ANNO XXI - VOL. XLII - N. 1. RIVISTA MENSILE Roma, 15 luglio 1932 (Anno X).
Abbonamento annuo: Pel Regno L. 72; per l'Estero (U. P.) L. 120. Un fascicolo separato rispettivamente L. 7,50 e L. 12,50
Si distribuisce gratuitamente a tutti i soci del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani
Quota annuale di associazione L. 36
Abbonamento annuo di favore a L. 36 per gli impiegati non ingegneri, appartenenti alle Ferrovie dello Stato all'Ufficio Speciale delle Ferrovie ed a Società ferroviarie private.

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL
Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani
COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE
FERROVIE DELLO STATO

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE
PRESSO IL "COLLEGIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI"
ROMA (120) - Via delle Coppelle, 35 - Telefono 50-368

SOMMARIO

Annata XXI - Vol. XLII **15 Luglio 1932 - Anno X - N. 1**

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla "Rivista„ da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

I TRASPORTI COLONIALI

Coordinamento e ferrovie

Ing. CARLO TONETTI

(Vedi Tav. I fuori testo)

Quest'articolo costituisce un ampio ed organico riassunto delle principali relazioni che furono presentate al primo Congresso internazionale dei trasporti di interesse coloniale.

Ma l'importanza dell'articolo va molto oltre quella che potrebbe desumersi dalla forma modesta di un semplice riassunto. E le ragioni sono non poche.

Anzitutto nei paesi nuovi la possibilità di utilizzare i vari mezzi di trasporto, facendo tesoro delle caratteristiche e dei progressi tecnici più recenti di ognuno, non trova ostacoli in condizioni di fatto precostituite, negli investimenti finanziari enormi già avvenuti, nelle abitudini e nei pregiudizi degli utenti; quindi i paesi nuovi costituiscono, in materia di trasporti, campi sperimentali utilissimi anche per deduzioni di interesse generale.

Le difficoltà economiche del momento rendono, d'altra parte, di grande attualità i problemi della colonizzazione, che sono sempre, in via preliminare, problemi di trasporto.

A ciò si aggiungano la suggestiva cornice dell'Esposizione Coloniale di Parigi e la specifica competenza dell'autore, che prima e dopo la guerra, alla quale partecipò come volontario, si occupò di vari lavori nelle nostre Colonie. Fu 6 anni in Eritrea per la costruzione e l'esercizio della ferrovia Asmara-Cheren, che poi descrisse in questa rivista (1), *in Somalia progettò la Mogadiscio-Villaggio Duca degli Abruzzi e ne diresse in parte la costruzione. Studiò pure lo sfruttamento di miniere di potassio nella Dancalia settentrionale, la ferrovia Mogadiscio-Baieba-Lugh e la camionabile Assab-Altipiano Etiopico.*

Questi eloquenti precedenti rendevano il collega Tonetti particolarmente idoneo ad

(1) 15 novembre 1922, n. 5, pag. 321.

illustrare i risultati dei lavori del Convegno dei trasporti coloniali di Parigi, e a porre sopratutto in luce le condizioni attuali e le prospettive d'avvenire per la valorizzazione del Continente nero, che attira fatalmente l'attività dell'Italia Fascista.

Il 19 ottobre 1931, nella sala dei Congressi all'Esposizione Coloniale Internazionale di Parigi, alla presenza dei rappresentanti del Governo francese, del Maresciallo Lyautey, Presidente del Comitato dell'Esposizione, dei Commissari generali delle Nazioni partecipanti all'esposizione, tra i quali S. E. il Principe di Scalea per l'Italia, e dei tecnici della Francia, del Belgio, dell'Inghilterra, dell'Italia, dell'Olanda e del Portogallo, venne inaugurato il primo Congresso internazionale dei trasporti d'interesse coloniale sotto la presidenza dell'on. Alberto Lebrun, Presidente del Senato (1).

Dopo i discorsi inaugurali del Presidente, del Ministro dell'Aria, on. Dumesnil, e del Maresciallo Lyautey, il Congresso iniziò subito i suoi lavori con un brillante e rapido esame dell'ing. Maitre-Devallon sui mezzi di comunicazione alle colonie. Sul tema della coordinazione dei trasporti riferirono in seguito i delegati del Belgio, dell'Italia e del Portogallo.

I lavori continuarono a svolgersi regolarmente nelle successive sedute antimeridiane e pomeridiane dei giorni 20, 21 e 22 ottobre, in conformità del programma dettagliatamente predisposto dal Comitato d'Organizzazione, con il valido concorso del Segretario generale, sig. Lalande, vice-direttore dell'Unione Coloniale Francese. Essi furono divisi in sei sezioni, cioè: Coordinazione dei mezzi di Trasporto; Tecnica Ferroviaria; Automobilismo; Aviazione; Navigazione Fluviale; Combustibili. La sezione della navigazione fluviale fu presieduta da S. E. il Principe di Scalea.

Riassumiamo sinteticamente i principali rapporti presentati al Congresso.

Prima sezione

COORDINAMENTO DEI MEZZI DI TRASPORTO.

Relatori per la parte generale: ing. Dargnies, Ispettore capo alla Direzione generale delle Ferrovie del P. L. M. (Francia); ing. Beau, Ispettore generale aggiunto al Ministero delle Colonie (Francia); colonnello Lisboa de Lima, ex-ministro (Portogallo); ing. Tonetti, già Direttore delle Ferrovie nelle Colonie dell'Africa Orientale (Italia).

L'ingegnere *Dargnies* richiama l'attenzione dei congressisti sui rapporti tra ferrovie ed automobili in Francia; egli ritiene giustamente che, mentre conclusioni e considerazioni analoghe possono dedursi per quelle colonie di vecchia data, in cui la rete ferroviaria ha preceduto lo sviluppo del traffico automobilistico, queste stesse considerazioni sui trasporti metropolitani non sono prive d'interesse per le colonie più giovani, nelle quali i mezzi di trasporto sono in pieno corso di sviluppo, perchè a quelle possono le colonie ispirarsi nella ricerca e nello studio delle soluzioni richieste dalle loro particolari condizioni locali.

(1) Il Lebrun, che è un tecnico di gran valore, è nel frattempo assurto alla Presidenza della Repubblica.

La storia delle relazioni tra ferrovie ed automobili in Francia si può dividere in tre fasi:

la prima, durante la quale l'automobile è stato il prolungamento della strada ferrata, consentendo a località remote, perchè di difficile accesso, di partecipare più intimamente alla vita del paese e particolarmente al movimento turistico. È il periodo delle organizzazioni dei servizi automobilistici da parte delle grandi reti ferroviarie sulle strade delle Alpi e dei Pirenei;

la seconda è quella della concorrenza tra ferrovia ed automobile. L'argomento, per quanto concerne la Francia, è stato già ampiamente trattato e discusso nei recenti congressi internazionali dei trasporti metropolitani dagli ingegneri Pourcel, Cardin, Degardin e Le Besnerais; a quest'ultimo sovente si riferisce l'ing. Dargnies nella trattazione del suo studio sui vantaggi e difetti comparativi dei due mezzi, sugli effetti della concorrenza e sulla situazione privilegiata fatta all'automobile dalla legislazione attuale in materia d'imposte, di tariffe, di regolamenti per il personale e di sicurezza;

la terza fase infine, quella di oggi e soprattutto di domani, è la fase del coordinamento. Degno di rilievo è l'accenno alle modificazioni recentemente studiate e proposte dalle grandi reti francesi al Consiglio Superiore delle Ferrovie. Esse consistono nella soppressione sulle linee secondarie, e in prosieguo di tempo anche sulle grandi linee, delle piccole stazioni intermedie. Con questo progetto sarebbero mantenute e servite dai treni soltanto delle stazioni *(gares centres)* distanti almeno 25 chilometri; il servizio di raccolta e di distribuzione tra queste stazioni sarebbe fatto, tanto per i viaggiatori che per le merci, sia da automobili stradali, sia da automobili su rotaie per le località prossime alla linea ferroviaria; le automobili stradali, a mezzo di uffici situati nei centri degli abitati, provvederebbero anche alla presa e consegna delle merci a domicilio. Naturalmente questa organizzazione non potrà attuarsi che per successive tappe, dovendosi procedere ad uno studio dettagliato delle disposizioni da adottare per ogni singola linea; più facilmente e più rapidamente potrà frattanto essere provveduto alle linee molto brevi e di traffico limitato, con la soppressione completa dell'esercizio ferroviario e l'istituzione di un unico servizio automobilistico.

« Colonizzare è... poter trasportare ». Così inizia il suo rapporto l'ing. *Beau*, mostrando come il coordinamento dei mezzi di trasporto alle colonie è importante quanto l'esistenza dei mezzi stessi; infatti, basta in colonia che un porto od un *wharf* sia male attrezzato per imbottigliare tutta una rete ferroviaria e gettare la confusione in tutti i servizi della navigazione. Questo esempio, già verificatosi, induce a credere che l'attenzione dei governi forse non si è sempre sufficientemente rivolta alla questione del coordinamento. Altri esempi, presi tra le colonie francesi, corroborano tale asserzione: la rete stradale dell'Ubangui-Sciari, che misura ben 8000 chilometri, rimane senza adeguato rendimento per mancanza di uno sbocco pratico verso il mare; la produzione dell'anello del Niger — che potrebbe essere quello di un secondo Nilo — vegeta miseramente a causa dell'errore economico commesso con l'incanalare il traffico verso il sud. allorquando le località di consumo sono al nord; e gli esempi potrebbero moltiplicarsi.

L'ing. *Beau* esamina quindi partitamente gli elementi tecnici ed amministrativi del problema del coordinamento dei trasporti nelle colonie. Tra gli elementi tecnici: l'unificazione, per quanto possibile, degli scartamenti ferroviari; la standardizzazione di al-

cuni elementi essenziali dell'infrastruttura e del materiale mobile delle reti di colonie contigue; gli accordi sulle caratteristiche di sistemazione dei fiumi intercoloniali e dei porti; l'adozione di caratteristiche tecniche stradali internazionali (questione già risolta in principio al congresso di Washington per quanto concerne la sezione stradale); l'unificazione dei regolamenti sulla circolazione aerea. Altri elementi tecnici del problema si ravvisano: *a)* nell'adozione delle casse mobili (*containers*) onde facilitare l'intercircolazione delle merci da una rete ferroviaria ad altra di differente scartamento od anche da un mezzo di trasporto all'altro. La generalizzazione e la standardizzazione dei tipi di *containers* maneggevoli, leggeri e pratici, atti a proteggere e seguire le merci dal luogo di origine fino alla consegna, circolanti attraverso le differenti arterie di una o più colonie, costituirebbe uno dei più potenti mezzi di coordinamento dei trasporti; *b)* nell'impiego dei *ferry-boats* ogni qualvolta se ne presenti la possibilità. Il campo è naturalmente limitato e d'interesse particolare, ma merita tutta l'attenzione dei governi coloniali essendo suscettibile di più numerose applicazioni; *c)* nell'ulteriore sviluppo delle automobili su rotaie. In alcune colonie si ha come il presentimento che l'impiego sulle strade ferrate di automobili, aventi le caratteristiche essenziali dell'autobus stradale, condurrà ad una vera rivoluzione nel campo dei trasporti. È bene quindi che, fin dall'alba della conquista della via ferrata da parte dei pneumatici, si evitino quelle dannose dispersioni di sforzi, che genera l'individualismo nella scelta dei modelli delle vetture; la standardizzazione è qui più che mai necessaria. La brevità dei rapporti, voluta dal regolamento del Congresso, non ha evidentemente consentito al relatore di svolgere questo punto molto importante della tecnica dei mezzi di trasporto in colonia; l'automobile su rotaie è attualmente oggetto di speciali studi in Inghilterra, dove la « *London Midland and Scottish Railway* » ha messo in servizio delle vetture che, mediante speciali dispositivi, possono liberamente circolare su rotaie e su strade ordinarie. Le ruote, munite di pneumatici, con scartamento maggiore delle ruote a bordino, sono montate su eccentrici e sollevate sul piano della rotaia quando il veicolo corre sulla strada ferrata; quando invece deve percorrere la strada ordinaria le ruote, munite di pneumatici, sono bloccate concentricamente alle ruote a bordino, le quali, essendo di diametro minore, non possono aderire al suolo. È lecito supporre che in un futuro non lontano queste macchine, a messa in movimento rapida, a velocità elevate, a consumo di carburante limitato, faciliteranno di molto le comunicazioni intercoloniali e obbligheranno ad un nuovo importante impulso verso l'unificazione degli scartamenti ferroviari nell'Africa centrale e meridionale.

L'ing. Beau accenna ancora ad altri elementi tecnici del problema del coordinamento, quali le comunicazioni stradali destinate a collegare gli aerodromi, i collegamenti tra vie fluviali e terrestri, la politica alberghiera, ecc. Ma, ammesse tutte le comodità meccaniche, tecniche e il materiale più moderno a disposizione del commerciante e del viaggiatore per il passaggio da un mezzo di trasporto all'altro, rimane sempre il problema del funzionamento di questi mezzi, problema amministrativo e talvolta politico. Tra le difficoltà d'indole amministrativa, il relatore cita il fatto che le reti ferroviarie coloniali spesso s'ignorano tra di loro, e anche più ignorano i servizi automobilistici concorrenti o connessi; che le amministrazioni dei porti sorvegliano spesso con malsana gelosia le proprie attribuzioni di fronte a quelle della ferrovia nella loro zona di contatto; che l'aviazione coloniale sfugge ai contatti amministrativi con gli altri or-

ganismi di trasporto; in una parola si creano dai vari vettori, in colonia, altrettanti compartimenti stagni. Seguendo l'esempio metropolitano, i rimedi vanno ricercati in una migliore intesa tra i trasporti ferroviari ed i trasporti automobilistici; nel raggruppamento delle imprese di trasporto, giacchè è evidente che la unità di direzione e di azione è il miglior mezzo per ottenere il coordinamento tra organismi similari; nella interpenetrazione dei comitati responsabili o dei consigli d'amministrazione delle differenti aziende di trasporto, ed infine nella creazione di organismi di collegamento presso i Consigli di Governo.

Questi i rimedi principali nella gestione interna di una colonia; passando al campo internazionale, il relatore si domanda se la Società delle Nazioni non potrebbe, ad esempio, suggerire delle riunioni periodiche di governi, nello stesso ordine d'idee di quello che ha presieduto, per la Francia, alla organizzazione delle conferenze annuali Nord-Africane. Forse dall'esame sulla carta del globo delle gravi discontinuità potrebbe sorgere il tentativo di una riunione di sforzi in vista della creazione di nuove strade mondiali; forse, in materia di collegamenti aerei, potrebbe la Società delle Nazioni prendere l'iniziativa della costituzione e del controllo di compagnie internazionali di trasporti aerei... Come si vede, molteplici sono i nuovi campi di attività da fecondare per opere di umanità tendenti ad una migliore comprensione dei popoli colonizzatori.

Il colonnello *Lisboa de Lima* premette che i coloniali, ai quali è devoluto lo studio del problema delle comunicazioni nelle colonie, allo scopo del coordinamento dei trasporti, devono considerare tutte le finalità di una rete di comunicazioni, e, nell'ipotesi di accordi di carattere internazionale o intercoloniale, non devono perdere di vista che le nervature della rete di una colonia, sulla quale viene avviato un traffico di transito delle colonie estere limitrofe, pur servendo nel miglior modo possibile le necessità nazionali, devono essere ugualmente utili agl'interessi stranieri.

In vista di ciò ritiene indispensabile che il tracciato delle sue maglie interessi il più direttamente possibile:

1) il mantenimento della sovranità nazionale in tutta la estensione del Territorio della colonia;

2) le zone territoriali in cui le possibilità di traffico sono già utilizzate, e quelle che, avendo delle buone possibilità, non sono state ancora utilizzate;

3) le zone territoriali che meglio si prestano, per le loro condizioni climatiche, alla formazione di centri di colonizzazione europei e di dimora di bianchi, o anche a centri di colonizzazione per opera di nativi raggruppati in villaggi;

4) la sorveglianza facile di tutti gli agglomeramenti della colonia e delle zone di sfruttamento agricolo o industriale;

5) è necessario altresì che il tracciato delle comunicazioni terrestri obbedisca tecnicamente alle caratteristiche che meglio rispondono al tipo o ai tipi da impiegarsi nelle colonie;

6) che nella determinazione del tracciato, quando si dovesse presumere un traffico di transito delle colonie straniere limitrofe sopra una o più delle sue arterie, si tenga conto delle facilitazioni atte a creare questo transito, senza pregiudizio degl'interessi nazionali;

7) quando esistono delle vie fluviali navigabili che convenga di utilizzare per le

comunicazioni della colonia, si dovrà tener conto del miglior modo di avvalersene nella rete generale delle comunicazioni, integrandole convenientemente, ma evitando tuttavia una concorrenza smodata tra la via fluviale e la via terrestre;

8) che sia presa in debita considerazione la parte da riservare, nelle comunicazioni di una colonia, alla via marittima, mediante il piccolo cabottaggio.

Entrando poi nell'esame specifico delle comunicazioni marittime e terrestri, il relatore pone in evidenza quei casi di maggior rilievo, in cui il perfetto coordinamento dei mezzi di trasporto può avere un'influenza importante nella riduzione degli oneri che gravano le merci da trasportare.

La navigazione di cabottaggio è un sistema di comunicazioni largamente impiegato nelle colonie che hanno un considerevole sviluppo costiero; il bisogno di conservarla è evidente, se si consideri che non potrebbe economicamente giustificarsi che tutti i piccoli porti di una colonia siano preparati ed attrezzati per essere frequentati dalla grande navigazione. Se si adottasse un simile principio si economizzerebbe senza dubbio il lavoro di trasbordo tra le due navigazioni, ma è certo che gli oneri risultanti dai lavori necessari in ogni porto di cabottaggio di una colonia, per la sua trasformazione, ricadrebbero in definitiva sotto forma di tasse o di diritti portuali sul traffico marittimo dei singoli porti, e questi oneri sarebbero certamente ben superiori all'economia sui noli derivante dalla soppressione del cabottaggio.

Ammessa quindi la necessità di mantenere il piccolo cabotaggio coloniale, un coordinamento conveniente tra i due mezzi marittimi di trasporto avvantaggerebbe il traffico commerciale, massime quando trattisi di traffico d'importazione o di esportazione della colonia. Per l'economia dei trasbordi è pertanto necessario un coordinamento negli orari di arrivo in uno stesso porto dei piroscafi di lungo corso e di quelli di cabottaggio; con ciò, riducendo in molti casi i depositi e le soste a terra o sugli *chalands* delle merci destinate al trasbordo, potranno ridursi i caricamenti e le spese relative, oltre che gl'inconvenienti dovuti a ritardi nell'arrivo delle merci a destinazione ed a perdite probabili durante lo stazionamento nel porto o nei trasbordi successivi. Tale coordinamento avviene più facilmente in alcune colonie, dove la navigazione di lungo corso, avendo linee regolari per i grandi porti della colonia, mantiene essa stessa la navigazione di cabottaggio come servizio sussidiario, e di conseguenza regola, nel proprio interesse, le partenze e gli arrivi dei piroscafi locali. A completar questo coordinamento le due navigazioni dovrebbero arrivare a stabilire un unico nolo tra i porti di spedizione e quelli di destinazione delle merci.

Trattando dei trasporti terrestri, il colonnello *Lisboa de Lima* si occupa anch'egli brevemente del problema essenziale del coordinamento tra ferrovie ed automobili. Egli ritiene che, alle colonie, una collaborazione tra i due mezzi di trasporto sia relativamente facile, se le aziende ferroviarie provvederanno esse stesse all'organizzazione di trasporti automobilistici, quale servizio complementare e sussidiario delle strade ferrate, curando altresì l'istituzione di tariffe cumulative per le merci dal luogo di spedizione a quello di consegna nella colonia. Nelle colonie portoghesi era d'uso, quando lo Stato accordava ad un'impresa la concessione di una ferrovia, sovvenzionata o non, di garantire alla nuova azienda, per tutta la durata della concessione, il divieto di altra costruzione ferroviaria, che potesse essere considerata come concorrente. Un principio analogo per evitare la concorrenza delle strade ordinarie parallele alle ferrovie non sembra oggi

di facile applicazione; i governi peraltro dovrebbero, per i servizi automobilistici nelle zone d'influenza delle ferrovie, istituire un rigoroso controllo e fissare delle tasse di esercizio adeguate alla capacità di carico dei veicoli e allo sviluppo del percorso, e tali che il loro provento fosse almeno sufficiente per coprire le spese di manutenzione delle strade utilizzate da questi veicoli.

Il tema della collaborazione tra ferrovie e trasporti automobilistici, come si vede di grande attualità anche nelle colonie, è più ampiamente svolto dall'ing. *Tonetti,* il quale peraltro limita il suo studio al continente africano. Analogamente alla premessa dell'ing. Dargnies, egli allude alla necessità di trarre norma dall'esperienza metropolitana per evitare che le lotte ed i tentativi laboriosi sostenuti nell'ultimo decennio in Europa, nel passaggio graduale dalla concorrenza alla collaborazione, possano rinnovarsi e perpetuarsi in colonia.

Così la prima parte della sua relazione ricorda, in rapida sintesi, la storia della concorrenza metropolitana tra i due mezzi di trasporto e dei successivi tentativi fatti dalle aziende ferroviarie per frenare, in un primo tempo, la concorrenza, e successivamente per coordinare ed annettere i trasporti meccanici ai loro stessi servizi ferroviari. I mezzi escogitati, quali l'accelerazione della marcia dei treni, l'elettrificazione di alcune linee, l'organizzazione, per il servizio locale, di treni leggeri e frequenti, sotto forma di automotrici e di autobus su rotaie, per le linee a traffico limitato, se ebbero vantaggi duraturi non potevano tuttavia arrestare il sorprendente rapido sviluppo della tecnica e dell'industria automobilistica; essi servirono, e valgono tuttora, a dare un migliore impulso all'organizzazione ferroviaria verso un costante e progressivo aumento del grado di efficienza dei propri trasporti. La concorrenza fu così in un primo tempo favorevole per l'economia generale. Ma quando, in Germania, la *Reichsbahn* volle, con la costituzione della *Krafverkehr Deutschland,* forzare la lotta, credendo di potere con il suo controllo mettere ai ceppi il progresso automobilistico, la concorrenza divenne più aspra per opera specialmente dell'azione individuale delle aziende industriali e commerciali; e l'organismo ferroviario dovette cedere, rescindendo il contratto stipulato con le imprese automobilistiche.

Come in Germania, così analogamente altrove, il lungo indisturbato regime di monopolio ritardava nelle compagnie ferroviarie la giusta visione dell'importanza che il nuovo mezzo meccanico doveva forzatamente assumere nell'economia dei trasporti, di fronte agl'insopprimibili difetti della ferrovia con la rigidità dei suoi impianti, con la limitazione del trasporto, dovuta alla posizione delle stazioni più o meno distanti dai luoghi di produzione e di consegna delle merci, con la mancanza di elasticità del suo sistema di tariffe.

Non è che nell'ultimo quinquennio che le aziende ferroviarie hanno riconosciuto la necessità di offrire al pubblico un trasporto completo, prendendo l'iniziativa di coordinare esse stesse i vari mezzi di trasporto, sia con l'esercizio diretto, sia mediante convenzioni con imprese ausiliari, sia con la cessione del collettame. Sorgono così la Società dei trasporti della Nuova Inghilterra a New York; la *Suisse Express Société Anonyme* (SESA) in Svizzera, la Compagnia dei Trasporti Automobilistici in Ungheria ecc. In Francia ciascuna delle grandi reti organizza la sua società ausiliaria; in Inghilterra le ferrovie ottengono nel 1928 l'autorizzazione di esercitare direttamente servizi automobilistici; in Germania la *Reichsbahn* stringe accordi per una ben in-

tesa collaborazione con il Dipartimento delle Poste del Reich, che è frattanto divenuto la più importante impresa tedesca di trasporti su strade; in Italia le Ferrovie dello Stato organizzano nel 1929, con il concorso degli Istituti di Credito, l'Istituto Nazionale dei Trasporti.

Il problema del coordinamento tra ferrovie ed automobili nelle colonie è di natura più complessa e più profondamente variabile da regione a regione; bisogna tuttavia riconoscere ch'esso si presenta meno arduo, quando si consideri che ciò che ha reso presso di noi più aspra la lotta e più difficile gli accordi è stato il fatto che le ferrovie erano installate da lunghissimi anni, e che gl'interessi materiali, che i trasporti meccanici su strada, arrivando per ultimi, avevano sovente bistrattato, erano assai considerevoli. Nelle colonie invece le automobili hanno fatto la loro apparizione quando le ferrovie erano ancora in piena giovinezza.

L'Africa, con i suoi trenta milioni circa di chilometri quadrati di superficie, non possedeva nel 1900 che 16.000 km. di strade ferrate; questa cifra è salita rapidamente a 49.000 nel 1915 e sorpassa attualmente i 67.000 km.

Nei paesi bagnati dal Mediterraneo e nell'Africa del Sud, cioè nelle regioni che maggiormente si accostano alla nostra vita europea, il problema si presenta con le stesse caratteristiche metropolitane; sono le regioni dove già esisteva una rete ferroviaria quando l'automobile ha iniziato il suo traffico. La sua grande flessibilità, la migliore attitudine a sormontare le difficoltà dei percorsi, anche attraverso zone desertiche, e, con ciò, un sistema di tariffe troppo liberale e una politica d'appoggio, eccessiva talvolta, da parte dei governi coloniali, ha permesso sovente all'automobile di invadere il campo d'azione della ferrovia.

Invece, nelle regioni tropicali ed equatoriali, dove le costruzioni ferroviarie hanno di poco preceduto, ovvero si sono svolte contemporaneamente all'arrivo dei mezzi meccanici, la concorrenza, in generale, non ha mai potuto seriamente istallarsi; al contrario l'automobile è spesso divenuto l'ausiliare prezioso del ferro. L'automobile infatti non domanda dapprima che delle semplici piste, costruite talvolta in modo molto sommario, per poter liberamente circolare; va alla ricerca del traffico e ne effettua il drenaggio verso i centri dei mercati o verso i porti d'imbarco delle merci. Se in seguito il traffico rimane limitato, s'installa in maniera definitiva, mentre le piste vengono migliorate o trasformate in strade massicciate; se invece il traffico sorpassa le possibilità pratiche dell'automobile, questo prepara la scelta del tracciato definitivo del ferro; ne facilita la costruzione e gli cede il posto per riprendere più lontano la sua missione di drenaggio, costituendo così i vasi capillari della grande arteria ferroviaria. È quello che sarebbe accaduto da noi se l'automobile fosse stato costruito prima della locomotiva a vapore. In queste regioni dell'Africa, avendo potuto i due mezzi di trasporto fin dal principio stabilirsi in modo da poter determinare ciascuno il proprio campo d'azione sulla base delle capacità rispettive, il loro coordinamento si presenta più facile e, per così dire, quasi spontaneo. Tali le deduzioni che si possono trarre dalla seconda parte della relazione dell'ing. Tonetti, in cui viene esaminata specificamente la situazione dei trasporti nelle varie regioni dell'Africa.

Se ne ha la conferma nell'esame particolare dei trasporti nelle nostre colonie italiane. La rete stradale dell'Eritrea costituisce un tutto molto organico, in cui la ferrovia di penetrazione da Massaua ad Agordat e alle piane sudanesi rappresenta la co-

lonna vertebrale, donde si dipartono a spina di pesce verso il sud e verso l'ovest della colonia tutte le comunicazioni servite da linee regolari d'automobili. Parimenti in Somalia, dove la costruzione delle strade è sempre in piena attività, queste funzioneranno come affluenti della strada ferrata, quando la linea di penetrazione avrà raggiunto la frontiera etiopica. La collaborazione fa il suo cammino senza ostacoli e senza difficoltà. Nei due territori dell'Africa del Nord, cioè in Tripolitania ed in Cirenaica, i governi coloniali devono invece essere ben accorti per mantenere questa collaborazione e per evitare la concorrenza tra i due mezzi di trasporto. La loro missione è tuttavia facilitata dall'essere state tempestivamente estese alle colonie le stesse norme legali esistenti in Italia dal 1909; così la concessione e l'esercizio delle linee regolari di automobili, anche se non fruiscono di sovvenzione, sono sempre sottoposte al controllo governativo.

La questione dei regolamenti legali e fiscali in materia di concessioni, di sovvenzioni, d'imposte e di oneri per la manutenzione delle strade, è uno dei punti più delicati del problema del coordinamento dei mezzi di trasporto. Tutti i miglioramenti tecnici escogitati e in via di attuazione, come ha notato l'ing. Beau, resteranno insufficienti per un'intima collaborazione dei due mezzi di trasporto, finchè i regolamenti non terranno conto del profondo mutamento sopravvenuto nella situazione delle ferrovie. Solo quando sarà stato condotto a buon fine, in ogni territorio e secondo le proprie particolari necessità, il problema fiscale e quello della tariffìcazione, si potrà domandare alla ferrovia qualche rinuncia, se l'evoluzione moderna dei trasporti dovesse imporla. Giacchè, anche nelle colonie, verrà il giorno in cui alle ferrovie non rimarranno più che i trasporti di grosse quantità a grandi distanze, oltre ai trasporti intercoloniali i quali sorpassano le possibilità pratiche dell'automobile.

Il relatore presenta, in seguito, al Congresso le conclusioni generali, le quali sono, nella parte essenziale, analoghe a quelle del recente Congresso dei trasporti di Washington, con speciale adattamento alle colonie; e termina osservando che una condizione generale d'ordine psicologico s'impone. È necessario cioè che tecnici ed amministratori si sbarazzino, alle colonie, della nostra vecchia mentalità metropolitana. Per gli esercenti, come per i tecnici, non debbono esservi preconcetti sui sistemi da adottare: ogni mezzo di trasporto va giudicato secondo i meriti propri. Il privilegio non deve basarsi sulla potenza tecnica e finanziaria di un'organizzazione, ma sul rendimento più economico per gli esercenti e più utile per gli utenti. Solo così la collaborazione potrà realizzare la migliore soluzione tecnica ed economica del problema dei trasporti coloniali, nell'interesse comune della collettività.

Relatori alla *Prima Sezione* su temi particolari:

Paul de Groote, Segretario generale del Comitato Permanente di Coordinazione dei Trasporti al Congo (Belgio); Colonnello J. H. Levey, direttore dell'Agenzia Economica della Costa d'Oro a Londra (Inghilterra); Ch. Laroche, amministratore della Compagnia Universale del Canale Marittimo di Suez (Francia).

Il sig. *Paul de Groote* tratta del *Coordinamento dei trasporti al Congo Belga.* Il problema riveste un'importanza considerevole al Congo, perchè da una parte i trasporti vi sono organizzati sotto il regime della molteplicità degli esercenti, e d'altra parte la quasi generalità delle spedizioni deve avvalersi almeno di due reti.

Il relatore riassume brevemente la storia delle varie tappe nello sviluppo dei trasporti al Congo. La prima fase si basa sull'esistenza del bacino fluviale centrale, e consiste nel raccordare questo bacino al mare, nel supplire ai tratti non navigabili con tronchi ferroviari e nel prolungare la via fluviale al di là del termine di navigazione allo scopo di estenderne il raggio d'azione. È il periodo delle successive costruzioni della *Matadi-Kinshasa* (1898), della *Stanleyville-Ponthierville* (1907), della *Kindu-Kongolo* (1911) e della *Bukama-Sakania* (1918); mercè i suddetti tronchi i trasporti misti fluviali e ferroviari assicurano la continuità del traffico dalla frontiera della Rodesia all'Atlantico.

La seconda fase dell'organizzazione congolese corrisponde al progresso economico della Colonia e alla necessità di vie di accesso più dirette tra il bacino cuprifero del Katanga ed il mare. È di questo periodo la costruzione della *Kabalo-Albertville* (1913) sulle rive del Tanganjika, alla quale fa capo sulla riva opposta del lago la ferrovia tedesca *Dar es Salaam-Kigoma* (1914) dall'oceano indiano al Tanganjika. La terza fase comporta le realizzazioni del dopo-guerra, e cioè: *a*) la costruzione della Bukama-Port Francqui (1928), che mediante la navigazione sul Kasai offre, in territorio nazionale, uno sbocco diretto del Katanga sull'Atlantico; *b*) la costruzione della *Tenke-Dilolo* (1931), in congiungimento con la ferrovia del Benguela, che offre altro sbocco del Katanga sull'Atlantico attraverso il territorio portoghese dell'Angola; *c*) l'apertura all'esercizio di ferrovie d'interesse locale, destinate a collegare alla linea fluviale principale le regioni cotoniere del Nord-Est della Colonia; *d*) l'impianto di trasporti rapidi di navigazione aerea tra Leopoldville, Stanleyville ed Elisabethville.

Donde vedesi che la politica svolta al Congo in materia di trasporti, è conseguenza della molteplicità e varietà delle vie del traffico, ed è collegata direttamente all'esistenza di un potente bacino centrale. La realizzazione di una tale politica condusse immancabilmente alla diversità dei mezzi di trasporto e alla molteplicità dei vettori. Di qui la necessità di misure di coordinamento affinchè la rete eterogenea rispondesse ai bisogni del traffico, composto quasi esclusivamente di trasporti d'importazione e d'esportazione della Colonia.

Queste misure, classificate secondo l'oggetto particolare che si propongono, sono le seguenti:

1) *Misure di coordinamento d'ordine tecnico.* — In primo luogo la meccanizzazione del transito, destinata a rendere più intima la saldatura tra le reti ferroviarie e le fluviali. Attualmente ogni centro di transito, tranne Stanleyville, è provveduto di banchine d'attracco con buoni fondali e ottime attrezzature. Altro provvedimento, per quanto ancora allo stato di progetto, è la standardizzazione degli elementi principali delle linee ferroviarie, i cui scartamenti dovranno ridursi a due soli, e cioè: quello di m. 0,60 per le linee di interesse locale, e quello di m. 1,067 per le grandi linee, e ciò in vista degli eventuali raccordi con le ferrovie delle colonie limitrofe.

2) *Misure di coordinamento dell'esercizio delle varie reti.* — La velocità di trasporto delle merci ha al Congo un'importanza particolare; basta ricordare che la distanza che separa i luoghi di produzione dai porti marittimi d'imbarco è dell'ordine di 1.100 km. per gli olii di palma, di 1.600 km. per il caoutchouc, di 2.100 km. per il caffè, di 2.700 km. per il rame del Katanga. Ma, a parte la velocità del materiale

di trazione, è innanzitutto dal coordinamento degli esercizi delle varie reti, nel senso della riduzione al minimo delle soste ai punti di rottura del carico, che dipende la velocità del trasporto misto. A ciò provvede la conferenza settimanale dei vettori e transitari di *Stanley Pool*, che, basandosi sul tonnellaggio da smaltire e sugli stocks immagazzinati, fissa periodicamente le previsioni di trasporto, le capacità da predisporre e le disposizioni da prendere onde il carico segua immediatamente fino a destinazione, giungendo talvolta a stabilire dei programmi di perfetto orario dei trasporti sull'insieme delle linee. Con misure di tal genere è stato possibile, senza ricorrere a lavoro notturno nei porti ed a navigazione notturna sui fiumi, di ridurre a meno di 60 giorni la durata normale del tragitto Anversa-Katanga via Matadi, che anteriormente comportava tre o quattro mesi.

3) *Coordinamento dello sviluppo delle capacità di trasporto delle varie reti.* — È di buona politica per il vettore di essere in anticipo sugli avvenimenti e di sviluppare i propri mezzi di trasporto ai primi sintomi d'aumento dei tonnellaggi. Per una rete, a esercenti multipli come al Congo, è necessaria una perspicace vigilanza affine di mantenere sincrono lo sviluppo delle capacità di trasporto di ciascun tronco. A ciò provvede la Commissione Speciale per lo Studio dei Trasporti al Congo, istituita dal Governo nel 1923.

4) *Misure di coordinamento commerciale dei trasporti.* — Lo scopo di questo provvedimento è di eliminare gl'inconvenienti che presenta, per la facilità delle transazioni commerciali, l'indipendenza amministrativa delle varie reti congolesi. Per iniziativa del Comitato Permanente della Coordinazione dei Trasporti al Congo, istituito dal Governo nel 1926, importanti convenzioni di traffico furono stipulate tra i vari vettori. Così attualmente le merci da Anversa sono inoltrate a destinazione nell'interno del Congo e viceversa, senza che lo spedizioniere abbia ad intervenire presso i singoli vettori interessati; e parimenti, nell'organizzazione interna del Congo, le merci possono essere instradate da una rete all'altra senza intervento dello spedizioniere ai punti di trasbordo; una sola polizza copre la spedizione durante tutto il tragitto, ciò che consente altresì al caricatore l'emissione di tratte facilmente bancabili.

5) *Misure di coordinamento delle tariffe.* — Il Comitato Permanente di Coordinazione aiuta e facilita l'azione delle autorità anche nello studio della semplificazione delle tariffe per i trasporti interessanti più reti, affine di ottenere un'influenza salutare sulla corrente degli scambi.

I vantaggi dei provvedimenti accennati schematicamente in questi cinque paragrafi hanno pieno riscontro in pratica. L'azione concorde del Governo, dei Comitati e dei vettori si è dimostrata ugualmente utile al commercio della Colonia e agli esercenti stessi dei trasporti.

Il colonnello *Levey parla del Progresso dei Trasporti alla Costa d'Oro.*

Alla Costa d'Oro, prima del 1900, non esistevano nè porti, nè ferrovie, nè strade per automobili perchè... non c'erano le automobili. Il solo mezzo di trasporto consisteva nei portatori indigeni lungo i sentieri sinuosi della foresta. La presenza della mosca tzè-tzè impediva l'impiego delle bestie da soma ad eccezione degli asini in alcune zone dei territori del Nord e delle vetture coi muli ad Accra.

È del 1911 l'inizio di un molo a Sekondi; la ferrovia *Sekondi-Kumassi* fu aperta

all'esercizio nel 1904; la costruzione del primo tronco di strada ordinaria da Kumassi a Tamale fu iniziata nel 1908; e dal 1908 datano parimenti gli sforzi degli abitanti della regione del cacao per utilizzare i trasporti automobilistici.

Nel trentennio 1900-1930 furono costruiti tre porti per la grande navigazione. 820 km. di ferrovie e oltre 10.000 km. di strade percorribili da automobili; queste ultime favorirono moltissimo lo sviluppo della fiorente industria del cacao, la cui cifra d'esportazione passa da 500 tonn. nel 1900 a 230.000 tonn. nel 1930.

Ma sebbene il bilancio delle opere pubbliche nel trentennio sia assai brillante, molti lavori ancora rimangono da fare in materia di comunicazioni per consolidare la posizione della Costa d'Oro sui mercati mondiali; quali la costruzione di una ferrovia che colleghi direttamente il nuovo porto di Takoradi, aperto al traffico nel 1928, con i territori del Nord; gli allacciamenti della rete stradale di questa regione con la ferrovia progettata; l'adattamento delle principali strade della Colonia e del l'Ashanti al traffico con camions pesanti.

Il sig. *Laroche* presenta una memoria sul *Canale di Suez dal punto di vista delle relazioni marittime tra l'Europa e le Colonie.*

La storia del Canale di Suez, da quando fu intravisto dal Richelieu e dal Colbert, fino alla sua realizzazione è troppo nota perchè sia qui il caso di riassumerla. All'epoca dell'inaugurazione (25 aprile 1869) esso aveva 147 km. di lunghezza, 8 metri di profondità e 22 metri di larghezza, salvo nelle otto stazioni d'incrocio dei piroscafi, dove, su di una lunghezza di trecento metri, la larghezza era stata portata a 27 metri.

D'allora la Compagnia del Canale non ha tralasciato di migliorarlo costantemente precedendo sempre, nella esecuzione dei lavori, le aumentate esigenze delle linee di navigazione. Lo stadio attuale, in corso di ultimazione, ha per scopo di portare la larghezza ad un minimo di 60 metri (75 nelle curve e 100 in alcune sezioni speciali); il dragaggio ha condotto successivamente ad una profondità di 13 metri, ciò che consentirà il passaggio alle navi di 35 piedi (m. 10,67). Questo programma sarà ultimato tra pochi mesi, non rimanendo attualmente a migliorare che una diecina di chilometri.

Il fondale ora autorizzato è di 33 piedi (m. 10,06), di fatto questo fondale non è stato ancora raggiunto da nessun cliente del Canale. Ecco del resto il confronto tra il 1870 e il 1930 delle dimensioni massime delle navi transitate:

	lunghezza	larghezza	stazza lorda	fondali
1870	117 m.	13 m. 50	4.414 t.	6 m. 76
1930	242 »	31 » 09	33.693 »	10 » 06

Il Canale di Suez costituisce il collegamento rapido marittimo tra l'Europa e le sue colonie d'oriente; ma le correnti commerciali nei due sensi hanno un'importanza alquanto diversa. Il movimento Sud-Nord è molto più forte che il movimento Nord-Sud; l'Europa riceve dalle sue colonie d'oriente molto più di quello che loro spedisce. Tale movimento si riassume, nel 1930, in 9.434.000 tonn. dall'Europa contro 19.077.000 verso l'Europa. Tra i principali esportatori l'India Inglese figura con tonn. 7.000.000 (arachidi, riso, stoppa di juta, manganese, ecc.), l'Australia con tonn. 2.000.000 (grano, lana, carni congelate, ecc.), le Indie Olandesi con 1.800.000 (petroli, zucchero, caout-

chouc, ecc.), l'Indocina essenzialmente con l'esportazione del riso valutato ad oltre 1.600.000 tonn., di cui peraltro circa 350.000 tonn. soltanto a destinazione dell'Europa. Quanto al movimento-viaggiatori attraverso il Canale, esso ha raggiunto in questi ultimi anni i 300.000.

Le cifre seguenti, rappresentanti il tonnellaggio delle navi attraverso il Canale di Suez, danno un'idea dei progressi realizzati e dei servizi resi dal Canale allo sviluppo degli scambi tra le razze umane:

1880	3.057.000 Tx
1900	9.738.000 »
1910	16.581.000 »
1913	20.033.000 »
1920	17.574.000 »
1925	26.761.000 »
1929	33.466.000 »
1930	31.668.000 »

Pur continuando il costante miglioramento tecnico del Canale, la Compagnia ha sempre fatto partecipare della sua prosperità i propri clienti, riducendo i diritti di transito ch'essa era stata autorizzata a percepire. Infatti da 10 frs.-oro, introitati dal 1869 al 1884, il diritto di passaggio è stato successivamente ridotto, ed è attualmente di frs.-oro 6,65 per le navi con carico e di frs.-oro 3,325 per le navi in zavorra.

SEZIONE SECONDA

TECNICA FERROVIARIA

Relatori: Lambert Ribot, delegato generale della Camera Sindacale dei Costruttori di Materiale Ferroviario e Tranviario (Francia); ing. Carlo Luigioni, ispettore generale, capo dell'Ufficio Trasporti al Ministero delle Colonie (Italia); brigadiere generale Hammond (Inghilterra); ing. Maitre-Devallon, ispettore generale al Ministero delle Colonie (Francia).

Il signor *Lambert Ribot* si occupa del *Materiale delle Ferrovie Coloniali*.

Dal punto di vista delle strade ferrate in confronto della sua estensione, l'Africa si trova attualmente allo stesso punto in cui era l'Europa nel 1865. A quell'epoca cominciarono a stabilirsi dei collegamenti ferroviari internazionali. Fino a questa data le varie nazioni europee si ignoravano reciprocamente nei loro studi ferroviari; le frontiere costituivano altrettante paratie stagne e la cooperazione internazionale tra i tecnici, in materia di ferrovie, si limitava a relazioni personali e a qualche viaggio di istruzione. Dappertutto si proclamava l'enorme vantaggio delle strade ferrate e si preconizzava, per la sua capacità e velocità di trasporto, il più grande avvenire a questo nuovo sistema di traffico. Così, quando un continente, totalmente sprovvisto di strade, quale era l'Africa, si aprì alla penetrazione europea, fu la rotaia che apparve come l'unico mezzo di trasporto terrestre suscettibile di facilitare l'opera della civilizzazione.

Ma, come agli inizi in Europa, così anche in Africa, tranne la ferrovia dal Benguela al Katanga ed il tentativo della Cairo-Capo, le strade ferrate si sono finora ge-

neralmente sviluppate isolatamente, senza cioè curare i rapporti con i paesi limitrofi. Quando si trattò dell'Europa, quest'individualismo non ritardò sensibilmente l'ora della cooperazione internazionale, perchè lo scartamento della nuova strada era stato fissato quasi dappertutto in quello delle prime linee inglesi e cioè in m. 1,44. Ma in Africa lo stesso individualismo si traduce oggi in una situazione caotica per effetto dei sei diversi tipi di scartamento che vanno da 0,60 a 1,44. E questa situazione danneggia seriamente l'avvenire degli scambi commerciali e quindi lo stesso sviluppo economico del continente africano.

La prima questione pertanto che si pone nel problema dei collegamenti intercoloniali è la seguente: poichè i due scartamenti predominanti attualmente sono di poco differenti (15.000 chilometri a scart. di m. 1,00 e 34.000 km. a scart. di m. 1,067), può procedersi a degli studi di materiale rotabile munito di ruote a scartamento variabile?

Ma altre questioni di cocente attualità sorgono con pari insistenza nei paesi metropolitani e nelle colonie, quali la concorrenza della strada e del ferro. Il relatore si addentra così nello studio del problema tecnico dei due mezzi di trasporto, esaminando, nelle loro applicazioni alla trazione, le caratteristiche del motore a scoppio e della macchina a vapore, confrontando i differenti sistemi di materiale adottati in relazione ai problemi dell'aderenza e della resistenza al rotolamento, ecc., problemi tutti ben noti e che qui non è il caso di riassumere.

Quanto all'impiego su rotaie dell'automobile con pneumatici, che la Casa Michelin ha sperimentato con ottimi risultati in Francia (recentemente anche in Italia sulle ferrovie del Canavese e sulla Roma-Ostia), il Ribot, accanto agl'incontestabili vantaggi derivanti dalla maggiore aderenza, quali la possibilità di arresto e messa in movimento più rapidi, l'aumento della velocità media, l'utilizzazione delle rotaie in pendenze più elevate delle attuali, l'ammortizzamento dei colpi, ecc., accenna all'inconveniente di non poter utilizzare la totalità della superficie d'appoggio a causa della limitata dimensione della rotaia in confronto alla larghezza dei pneumatici, ciò che riduce considerevolmente il carico per asse (circa kg. 1,500); di conseguenza egli ritiene che sulle ferrovie coloniali l'applicazione sarà possibile soltanto per le linee di traffico molto limitato e per i treni viaggiatori.

Quanto al *Rorail,* recentemente in esercizio sulla *London Midland and Scottish Railway* (di cui si è già fatto precedentemente menzione) è evidente che questo mezzo, il quale evita la rottura del carico e consente un trasporto completo door to door, fruendo della strada ferrata sul percorso principale e della strada ordinaria sulle arterie terminali tra il luogo di presa e di consegna delle merci, è destinato ad avere larga applicazione anche in colonia. Ma tanto per la *micheline* quanto per il *rorail* rimane da vedere come si comporteranno i pneumatici su rotaie a temperature elevate, quali quelle che si raggiungono sotto il sole dei tropici.

Il relatore passa in seguito a considerare il crescente sviluppo del motore Diesel. Dopo aver cominciato come terrestre, a 200 giri al minuto e col peso di 300 chili per cavallo, il Diesel divenne marino a 300 giri e 40 chili per cavallo, poi sotto-marino a 400 giri e 20 chili per cavallo, ed ora sta per divenire automobile con 1000 giri e non pesando più che 5 chili, e finalmente aereo a 1800 giri e due chili per cavallo. La sua realizzazione completa, dal punto di vista ferroviario, è dunque in atto. Ciò che

aumenta inoltre l'interesse coloniale dell'automotrice e della locomotiva Diesel è la natura del suo combustibile; gli esperimenti fatti con motori Diesel utilizzanti olii vegetali (arachide, ricino, palma, ecc.) hanno dato ottimi risultati. L'apparizione del motore Diesel su rotaie è dunque suscettibile di trasformare profondamente la tecnica ferroviaria, soprattutto alle colonie, dove sovente il problema del combustibile è gravissimo; gli olii di palma, prodotto coloniale per eccellenza, sembrerebbero dunque suscettibili di trovare sul posto un impiego particolarmente interessante.

Il Ribot accenna infine alla tendenza attuale di sostituire gradatamente il metallo al legno nella costruzione delle vetture ferroviarie, e, di conseguenza, agli studi in corso per la creazione di un tipo coloniale, il quale, mediante il rivestimento delle pareti di acciaio con più strati di materia isolante, eviti nelle regioni a temperature elevate gl'inconvenienti della conducibilità termica del metallo; e conclude augurandosi che tutti i problemi concernenti il materiale ferroviario coloniale, vengano ampiamente e periodicamente trattati in assemblee internazionali, affinchè per tutti ne scaturiscano le soluzioni più facili, più rapide e più economiche.

L'ing. *Luigioni* espone al Congresso la *situazione ferroviaria delle Colonie Italiane*.

Dopo aver accennato all'impulso dato alla politica coloniale dal Governo Fascista, esamina le caratteristiche principali dei due gruppi delle nostre colonie, e cioè di quelle dell'Africa del Nord e delle colonie dell'Africa Orientale. Il primo gruppo (Tripolitania e Cirenaica) ha analogie di clima e di culture con l'Italia meridionale e soprattutto con la Sicilia: esso si presta quindi ad alimentare una corrente non trascurabile d'emigrazione per la valorizzazione di quei terreni agricoli; l'altro (Eritrea e Somalia), lontano dalla patria, anch'esso a carattere essenzialmente agricolo, è molto adatto allo sviluppo delle culture industriali tropicali, ma non consente, per le difficoltà del clima, un'emigrazione metropolitana importante. La Tripolitania e la Cirenaica costituiscono, nella zona costiera del Mediterraneo, il corridoio naturale tra l'Africa del Nord Francese all'ovest e l'Egitto e la Palestina all'Est; l'Eritrea e la Somalia il transito, per lo sbocco al mare, di vaste regioni minerarie ed agricole dell'impero Etiopico.

Diversa è quindi la politica ferroviaria dei due gruppi. Nelle colonie dell'Africa del Nord la rete ferroviaria, se è destinata a collegare i principali centri di produzione agricola, deve anche armonizzarsi, nelle sue caratteristiche, con le linee limitrofe della Tunisia e dell'Egitto, e non trascurare le esigenze di un movimento turistico in continuo progresso. Nelle colonie dell'Africa Orientale le ferrovie hanno invece un vero carattere di linee di penetrazione dai porti di Massaua e di Mogadiscio verso l'altipiano Etiopico, pur provvedendo localmente alle necessità delle culture nel territorio nazionale.

L'ing. Luigioni traccia poi brevemente la storia delle costruzioni ferroviarie nelle colonie italiane; in Tripolitania ed in Cirenaica queste vennero iniziate subito dopo l'occupazione dei territori, ma subirono un arresto per tutta la durata della guerra europea; alla ripresa in Tripolitania vennero prolungate la litoranea fino a Zuara e l'interna fino alle falde del Garian; in Cirenaica venne proseguita la linea dell'altipiano fino a Barce e costruita la Bengasi-Soluk. In Eritrea la costruzione della ferrovia di penetrazione si è succeduta con ritmo vario dal 1904 al 1925 attraverso l'aspra zona montana fino a raggiungere le valli del Barca e dei suoi affluenti,

donde attualmente prosegue verso le coltivazioni di cotone di Tessenei e la frontiera etiopico-sudanese. In Somalia l'inizio delle costruzioni data soltanto dal 1922. All'epoca dell'avvento del Governo Fascista lo sviluppo delle linee in esercizio era di 392 chilometri, dei quali 134 km. in Tripolitania, 34 km. in Cirenaica e 224 in Eritrea.

La rete attuale in esercizio nelle quattro colonie è data dal seguente quadro:

TERRITORI	LINEE	Lunghezza in km.	
Tripolitania	Tripoli-Tagiura	21	237
	Tripoli-Zuara	118	
	Tripoli-Henscir el Abiad	78	
	Diramazioni al porto e diverse	20	
Cirenaica	Bengasi-Barce	108	170
	Bengasi-Soluk	56	
	Diramazioni al porto e diverse	6	
Eritrea	Massaua-Asmara	120	310
	Asmara-Cheren-Agordat	190	
Somalia	Mogadiscio - Bivio Adelei - Villaggio Duca degli Abruzzi	114	114
		Totale Km.	831

Sono allo studio:

in Tripolitania: la salita al Garian (km. 21); la linea per Tarhuna e Homs al porto di Misurata (km. 235); il prolungamento della linea di Zuara alla frontiera tunisina (km. 40);

in Cirenaica: la Barce-Derna (km. 210);

In Eritrea: la Agordat-Tessenei-frontiera etiopica (km. 150), di cui il tronco Agordat-Biscia è già ultimato;

in Somalia: la prosecuzione della linea principale da Bivio Adelei a Baidoa (km. 200).

Il programma delle nuove costruzioni soddisfa alle necessità più urgenti. I risultati dell'esercizio di queste nuove linee e della contemporanea valorizzazione agricola dei terreni attraversati detteranno in seguito le direttive per l'ulteriore sviluppo delle vie di comunicazione.

Sul *Collegamento delle Reti Africane*, con speciale riguardo all'attuale miscellanea di scartamenti riferisce ampiamente il Generale *Hammond*.

Egli divide le ferrovie africane in cinque gruppi: il gruppo nord-ovest che comprende il Marocco, l'Algeria e la Tunisia; il gruppo nord-est formato dall'Egitto e dal Sudan Anglo-Egiziano; il gruppo dell'ovest francese e britannico, con i vari sbocchi sull'Atlantico da Dakar a Duala; il gruppo orientale del Kenia, dell'Uganda e del Tanganjika; ed infine il gruppo meridionale, il più esteso, che comprende la Unione Sud Africana, le due Rodesie, l'Est Africano Portoghese e il Congo Belga.

Se si osservano le reti di questi gruppi sulla carta generale dell'Africa, si riscontrano delle enormi soluzioni di continuità, non solo, ma talvolta tra un gruppo e l'altro non esiste praticamente nulla che meriti di essere considerato dal punto di vista di un possibile collegamento. La causa di una tale struttura è duplice; in parte geografica ed in parte economica. Gl'immensi deserti del Sahara al nord e del Kalahari

al sud, e altre vaste regioni aride nell'est costituiscono delle barriere che nessuno ha creduto utile di superare; queste le ragioni geografiche. Il fattore economico più importante è la mancanza di popolazione; se si eccettuano la costa del Mediterraneo, le vallate del Niger e del Nilo, la regione dei Grandi Laghi e una parte del Dominio Sud Africano, la popolazione dell'Africa è estremamente rada; e dove la popolazione è scarsissima anche la produzione è minima, e quindi tale da non giustificare la costosa costruzione di una linea ferroviaria.

La sola eccezione proviene dalle miniere. Se le miniere sono sufficientemente ricche si avrà sempre la mano d'opera per sfruttarle, e la miniera pagherà la spesa di una ferrovia. Sono infatti le miniere che hanno dato impulso alle uniche linee ferroviarie penetrate realmente nel centro dell'Africa. I diamanti di Kimberley, l'oro del Rand prima e della Rodesia poi, il carbone di Wankie, lo zinco di Broken Hill e finalmente il rame di Buana Mkubua e del Katanga segnano le successive tappe della grande avanzata delle ferrovie dal Capo alla frontiera congolese; e non solo dal sud, ma anche da Beira sulla costa orientale. Dall'Oceano Indiano la ferrovia di Dar es Salaam e dall'Atlantico la ferrovia del Benguela tendono anch'esse alle miniere del Katanga, mentre una nuova linea è costruita attraverso il Congo dal Katanga a Port Francqui in direzione di Matadi. Lo scopo di tutte queste ferrovie è identico: uno sbocco sul mare per la via più pratica, affinchè i prodotti possano raggiungere i mercati mondiali.

Ma dove non vi sono miniere ricche, dove la popolazione scarseggia, nessun motivo esisteva di traversare quelle regioni e di collegarle. Così ogni sistema si è sviluppato indipendentemente dai vicini, senza preoccupazione alcuna degli scartamenti o delle caratteristiche ch'essi adottavano. L'Algeria e l'Egitto iniziarono le costruzioni con lo scartamento di m. 1,44; ma la Francia adotterà poi quello di un metro nell'Africa Occidentale, e l'Inghilterra quello di m. 1,067 nella ferrovia del Sudan e quello di un metro nella ferrovia dell'Uganda; eppure un'intesa era corsa perchè almeno Sudan e Uganda avessero lo stesso scartamento... l'accordo fu dimenticato all'atto della costruzione. Le nuove linee francesi in costruzione nell'Africa occidentale hanno lo scartamento di un metro, come le altre dal Camerun al Senegal; invece le colonie inglesi della Nigeria e della Costa d'Oro hanno le linee principali di m. 1,067, mentre Sierra Leone ha scelto il 0,76 per le ferrovie governative. Soltanto il gruppo dél Sud mantiene l'uniformità con lo scartamento di m. 1,067.

L'assenza totale di coordinamento ha lasciato così costruire delle vasti reti con scartamenti che differiscono soltanto di sei centimetri circa; ed il male è tanto più grave in quanto, appunto perchè la differenza è minima, non è neppure possibile il tentativo di combinare le due reti lavorando su tre rotaie.

Per collegare dunque materialmente le reti intercoloniali principali bisognerebbe modificare uno dei due scartamenti. Ma sarà forse l'Africa del Sud con i suoi 12.000 chilometri di ferrovie a m. 1,067 che adotterà uno scartamento più stretto? o accetterà la Francia di modificare la sua vasta rete di un metro nell'Africa Occidentale ed Equatoriale?

E qui il relatore, ritornando sul precedente accenno ai motivi economici che determinarono le grandi soluzioni di continuità nelle reti africane, si domanda con quale scopo si sottoporrebbero le nazioni alle enormi spese che una trasformazione radicale degli scartamenti comporterebbero. Se si esclude l'Unione del Sud Africa, la princi-

pale funzione delle ferrovie africane è di trasportare i prodotti, minerali o derrate tropicali, per la via più comoda al mare per l'inoltro in Europa od in America, dove saranno utilizzati nell'industria. Il Niger e l'Est Africa non hanno alcun bisogno di scambiare i loro prodotti; il Niger non ha modo di offrire uno sbocco al sisal e al caffè dell'Est Africa, come l'Est Africa non saprebbe che cosa fare delle arachidi e delle noci di palma importate dalla costa occidentale. È soltanto quando questi prodotti saranno trasformati in articoli manifatturati che le altre regioni dell'Africa ne avranno bisogno. Ora, è possibile pensare seriamente, tra venti o trenta anni, ad un grande sviluppo industriale dell'Africa? Potranno le piccole industrie trasformare gli arachidi in margarina, altri corpi grassi in sapone, il sisal in cordami; ma la finalità principale, anche di queste fabbriche, sarà sempre l'esportazione d'oltre mare. L'Unione del Sud Africa fa eccezione; ivi delle acciaierie sono state impiantate e uno sviluppo industriale della regione è prevedibile; ma la sua posizione geografica non consentirà mai l'inoltro per ferrovia del manifatturato nelle altre lontane colonie: il mare rimarrà sempre un formidabile concorrente.

La promiscuità degli scartamenti deve pertanto essere considerata come uno di quegli errori che, una volta fatti, non è più in nostro potere di riparare. Si può deplorare che nei primi tempi abbia regnato un'assenza completa di convenzioni e di accordi tra le nazioni colonizzatrici; ma oramai le cose sono state spinte troppo lontano; conviene dunque lasciare in sospeso la questione degli scartamenti fino a che non vi sia l'indice che l'Africa tenda realmente a divenire un grande paese industriale.

Il generale Hammond conclude osservando che potranno forse essere trasformate le linee più corte, ma che non sarebbe logico, allo stato attuale, impiegare nel cambio di scartamento di uno dei due principali gruppi quelli ingenti capitali, che invece, quando la crisi mondiale sarà sorpassata, troverebbero più utile impiego nello sviluppo delle grandi risorse del continente africano non ancora pienamente sfruttate.

Il problema del *Collegamento delle Reti Principali Africane* viene esaminato anche dall'ing. *Maitre-Devallon.* Ma in antitesi quasi, oseremo dire, con le conclusioni dell'eminente collega inglese, egli, più ottimista, intravede a non lunga scadenza una Africa industriale, foggiata secondo l'organizzazione normale del nostro continente, in cui gli scambi interni, tra le varie colonie, costituiscano il regime essenziale economico, e solo l'eccedenza della produzione sia destinata agli scambi d'oltremare.

È evidente che, capovolte le premesse, il problema economico degli scartamenti passa in seconda linea; anzi l'ing. Maitre-Devallon dichiara di non entrare affatto nel merito di tale questione, già particolarmente trattata dal generale Hammond. Egli ha inteso, nel suo rapporto, di gettare qualche idea strettamente personale, e fors'anche prematura, su quello che potrebbe essere domani il piano regolatore delle grandi comunicazioni africane. Ammessa, a breve scadenza, la necessità della Transahariana francese, i cui studi completi hanno dimostrato l'estrema facilità di costruzione e di esercizio, ad essa si allacceranno le reti francesi del Senegal, della Costa d'Avorio e del Dahomey; la ferrovia del Camerun verrà invece prolungata verso il forte Archambault nella regione del Ciad, perchè Duala è effettivamente lo sbocco naturale, dettato dalla geografia, alle vaste regioni situate al sud del Ciad. Ed allora, se si getta uno sguardo sulla carta ferroviaria dell'Africa, completata con le linee principali in progetto, balza fuori l'ossatura di una Transafricana dalla Transahariana, dal collegamento del nodo di Forte Archambault con le ferrovie della Nigeria e del Congo

orientale e dal raccordo più diretto del porto di Beira con la ferrovia del Katanga.

L'illustre coloniale francese ha premesso che forse un simile studio può avere tutta l'apparenza di un bel sogno; ma allora... perchè non addentrarsi nel regno dei sogni? Così — egli osserva — se all'ossatura di questa Transafricana può rimproverarsi di servire soltanto gl'interessi delle nazioni occidentali di Europa, perchè non considerare la possibilità di una linea internazionale collegante il Forte Archambault con la lusinghiera insenatura della Grande Sirte? Sarebbe la linea normale di penetrazione degli europei del centro e dell'est. E perchè non pensare a congiungere, attraverso l'Africa Equatoriale Francese, la Nigeria con il Sudan Anglo-Egiziano?

In tal guisa l'ing. Maitre-Devallon, precorrendo i tempi, completa il tracciato del suo piano regolatore: « *Kano a cinque giorni da Londra; Bangui a sette giorni* « *e mezzo da Parigi; Beira a dieci giorni e mezzo da Lisbona...* ». E ancora: « *I pro-* « *gressi rapidi e recenti della tecnica moderna ferroviaria consentono anzi di sperare* « *in velocità sempre più grandi...; queste distanze tenderanno ancora a diminuire, e fi-* « *niranno praticamente col determinare una concorrenza ai mezzi aerei, i quali non* « *possono circolare di notte e sono d'altronde lontani dall'offrire le stesse condizioni di* « *comodità, di sicurezza, di prezzo e di potenza* ».

Il quadro veramente roseo, per l'avvenire delle comunicazioni africane, ci sembra qui alquanto unilaterale; giacchè se il lirismo, scientifico del resto, dell'ing. Maitre-Devallon nei riguardi delle ferrovie, si applicasse un pochino al campo dell'aviazione, che in confronto delle strade ferrate è molto più suscettibile di progresso e di rapida evoluzione, verrebbe fatto di domandarsi se questo piano regolatore delle grandi linee ferrovarie non sia piuttosto, e a breve scadenza, quello delle comunicazioni aeree, le quali, appunto perchè meno potenti, dovrebbero meglio rispondere alle necessità di un traffico transafricano, che per lunga serie di anni rimarrà assai limitato e essenzialmente costituito dal trasporto dei viaggiatori, della posta, dei bagagli e di articoli di valore considerevole.

Solo quando l'Africa sarà realmente diventata un continente industriale — come osservava il generale Hammond — i prodotti manifatturati del Camerun potranno prendere la via del Niger e del Sahara per soddisfare ai mercati del Marocco e dell'Algeria, o la via dell'antica carovaniera di Bilma e di Murzuk per corrispondere alle richieste delle regioni africane del Mediterraneo centrale ed orientale; solo allora le cotonate e i tessuti dei futuri opifici dell'alta valle del Nilo prenderanno la via della Nigeria e del Camerun...

Ma era bene che, al di là delle aride ed amare considerazioni sulla « macedoine » degli scartamenti africani, il bel romanzo del valente ed autorevole coloniale francese fosse portato al Congresso. Troppe volte nei problemi ferroviari coloniali si è voluto purtroppo guardare al domani con riprovevole miopìa; ed è in virtù di questa miopìa che le nazioni hanno finora operato in Africa gelosamente, ciascuna per proprio conto, e che in tal guisa molti errori sono stati commessi. Ed era anche bene che, attraverso un elegante velo di poesia intorno alle future comunicazioni africane, siasi levata la voce di un tecnico ad ammonire che l'evoluzione mondiale impone oramai una solidarietà più feconda, e che d'ora innanzi noi dobbiamo tener conto gli uni degli altri, e non far progetti senza pensare al vicino ed all'insieme del continente africano.

COMANDO A DISTANZA NELLA TRAZIONE ELETTRICA

Comando degli interruttori aerei per il sezionamento delle linee primarie a Collina Pistoiese, sulla Bologna-Firenze

(Redatto dal Perito Industriale GIUSEPPE PACETTI per incarico del Servizio Lavori e Costruzioni delle FF. SS.)

(Vedi Tav. II e III fuori testo)

Riassunto. — **Il sistema dei comandi a distanza va sempre più estendendosi e si presenta oltremodo interessante sia dal punto di vista tecnico che di quello economico. Nella presente monografia è descritto quello a comandi multipli su due soli fili piloti col sistema a distributori d'impulsi a mezzo spazzole striscianti su collettori, installato fra la sottostazione di Pracchia ed il posto di sezionamento delle linee primarie a Collina Pistoiese (distanza Km. 4 circa), sistema basato sulla marcia sincrona degli apparecchi: trasmittente al posto di comando (Pracchia) e ricevente al posto di manovra (Collina).**

La doppia terna primaria a 60 KV. Bologna-Firenze per il trasporto e la distribuzione dell'energia elettrica occorrente per la linea Porrettana attraversa gli Appen-

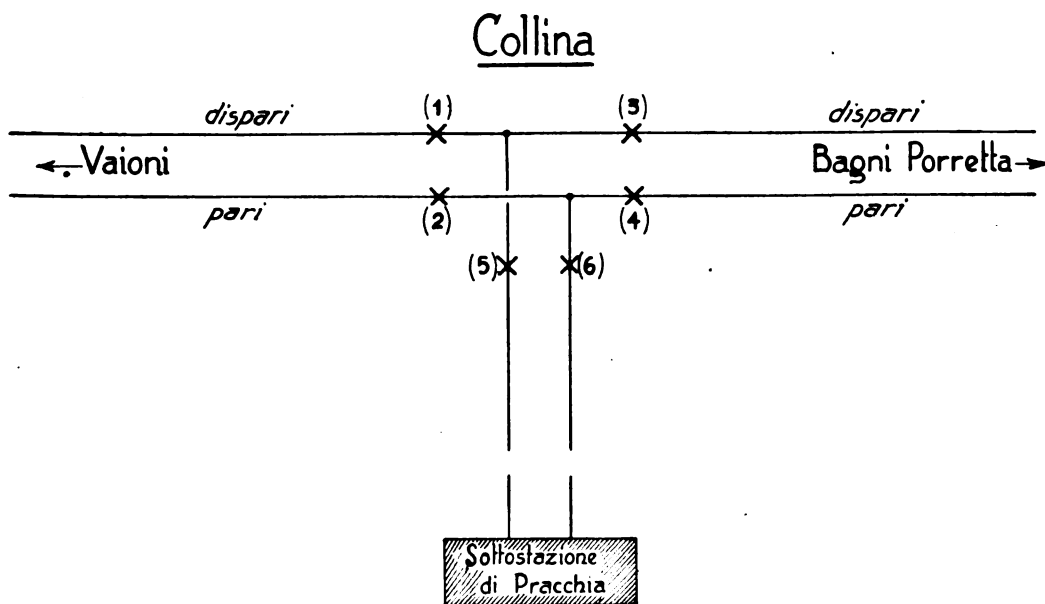



FIG. 1.

nini al valico della Collina (m. 950 s. m.); in questa località si derivano da essa due alimentazioni per la Sottostazione di Pracchia (1).

Per i sezionamenti di dette terne, necessari per la revisione delle linee ed in caso d'incidenti e di anormalità, sono stati installati a Collina sei interruttori aerei del tipo a corna disposti schematicamente come rappresentato dalla fig. 1.

---

(1) Vedi « Elettrificazione della Bologna-Firenze », redatto dall'Ing. Ciampolini Nelson. (*Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane*, anno XVIII, n. 5, 15 maggio 1929).

Data la posizione incomoda che, specialmente durante l'inverno, a causa delle abbondanti nevicate, riesce in alcuni periodi inaccessibile, si è provveduto ad azionare i sei interruttori direttamente da Pracchia, che dista circa 4 Km. da Collina,

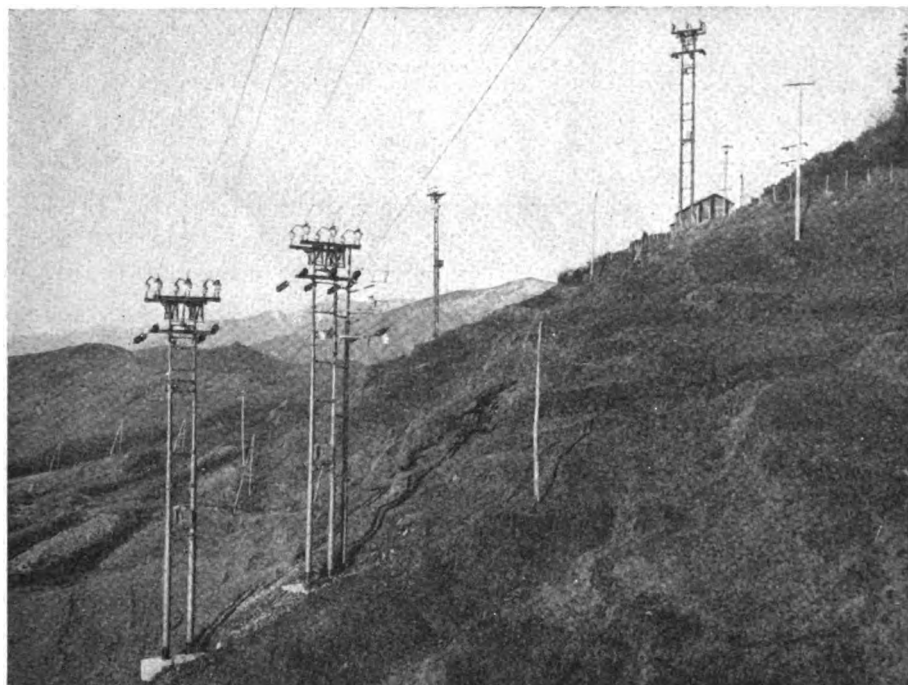



FIG. 2. — Collina Pistoiese. Veduta di quattro interruttori aerei primari e cabina telefonica.

a mezzo di speciali dispositivi a comandi multipli su due soli conduttori mediante apparecchio trasmittente a Pracchia e ricevente a Collina, dispositivi che si descrivono qui appresso.

PRINCIPIO SUL QUALE È BASATO IL FUNZIONAMENTO DEL DISPOSITIVO.

Se si collegano a mezzo di due fili F_1 F_2 gli estremi dei bracci di rotazione di due commutatori aventi lo stesso numero di contatti, come è indicato nella fig. 3, e si

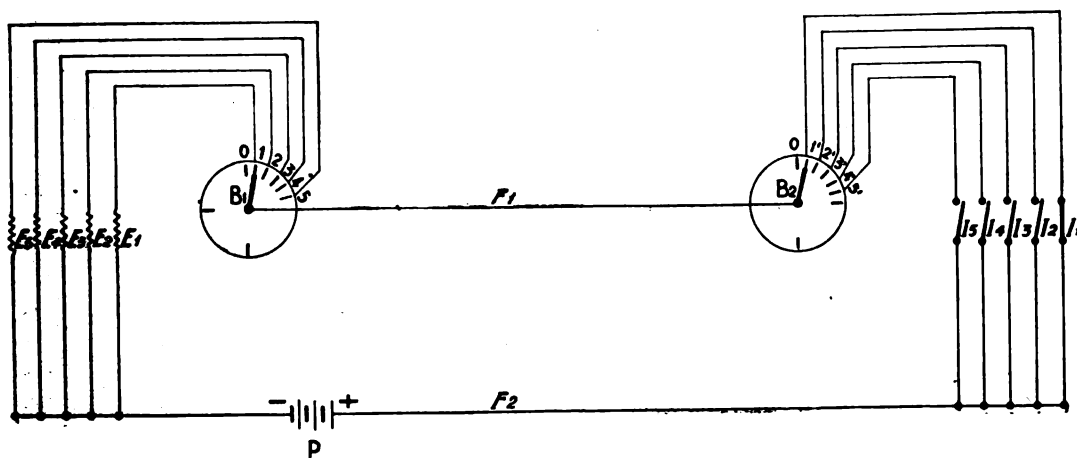



FIG. 3.

fanno ruotare in sincronismo i bracci stessi B_1-B_2 partendo dalla posizione *0*, chiudendo il corrispondente interruttore I_1 e considerando il circuito: — pila, contatti *1-1'* e + pila, si vede che in tale posizione dei bracci, rimane azionata la bobina E_1.

Così dicasi per i contatti *2-2'* e bobina E_2; *3-3'* e bobina E_3, ecc., per modo che resta stabilita la possibilità di trasmettere in un dato tempo, *su due soli conduttori*, un numero qualsiasi di separate azioni elettromagnetiche.

* * *

Apparecchi trasmittente e ricevente.

Le condizioni di sincronismo di cui sopra nei due apparecchi trasmittente e ricevente, sono state realizzate azionando i due bracci dei commutatori, che possiamo

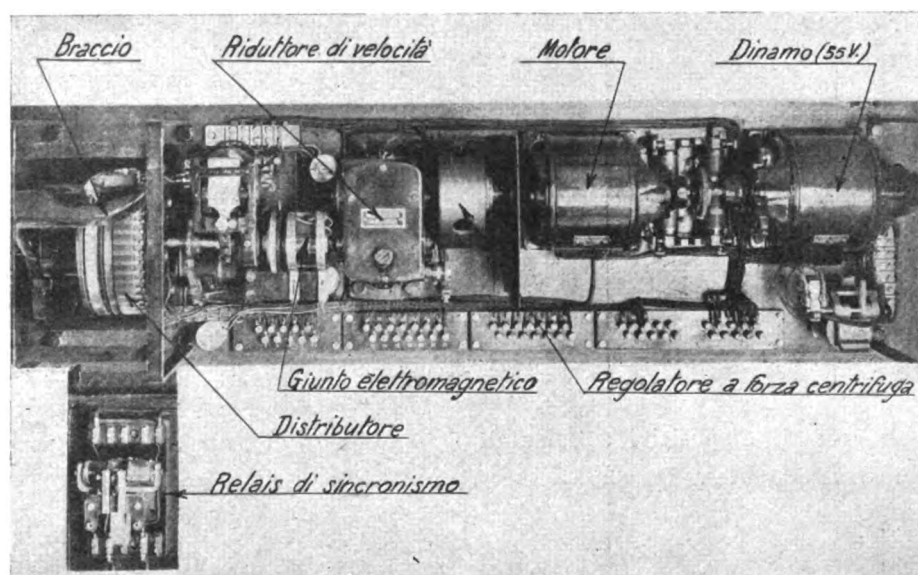



Fig. 4.

anche chiamare *distributori*, data la loro funzione pratica, a mezzo di motorino a corrente continua alimentato da apposita batteria accumulatori, inserendo un regolatore a forza centrifuga ed applicando uno speciale dispositivo di rettifica consistente in un disco a quattro arresti e corrispondente giunto elettromagnetico che, opportunamente collegati, ad ogni giro interrompono quattro volte, ossia ogni *90°*, la rotazione dei bracci. (Fig. 4).

L'applicazione del motorino a corrente continua alimentato da una sorgente indipendente e non soggetta a sensibili variazioni di tensione, assicura il regolare funzionamento degli apparecchi anche nei casi di disturbi nella rete e interruzioni di corrente, quando per l'appunto è più sentito il bisogno di valersi dei dispositivi dei comandi in parola.

Il regolatore a forza centrifuga è rappresentato dalla fig. 5: il disco interno è calettato sull'albero del motore mentre l'anello esterno è collegato col meccanismo da muovere (il braccio). I ceppi, che sono collegati coll'anello esterno, vengono premuti

mediante molle sul disco interno e pertanto durante la rotazione, le forze centrifughe della massa dei ceppi agiscono in senso contrario alla forza delle molle, per modo che, aumentando il numero dei giri del braccio, la pressione dei ceppi diminuisce e viceversa.

Con questo dispositivo si mantiene costante fino al 2 % la velocità dei bracci dei distributori anche quando il numero dei giri dei motori variasse del 50 % e più. Il relais polarizzato *R* di sincronismo (Tav. III, fig. 1) ha la funzione di comandare, dopo ciascuna delle quattro interruzioni per ogni giro, la partenza contemporanea dei bracci per modo che se anche durante il quarto di giro uno dei bracci avesse lievemente ritardato rispetto all'altro, alla partenza essi vengono rimessi in fase.

Fig. 5. - Regolatore a forza centrifuga.

Diverse prove hanno dimostrato che i bracci funzionanti senza il dispositivo di rettifica, ma soltanto sotto l'azione del regolatore, possono compiere 30 giri, in condizioni sfavorevoli, prima di dare cenni di uscita dal sincronismo. E dato che per ogni giro si verificano quattro rettifiche, ne consegue che resta garantito contro l'uscita dal sincronismo, un coefficiente di sicurezza di 120.

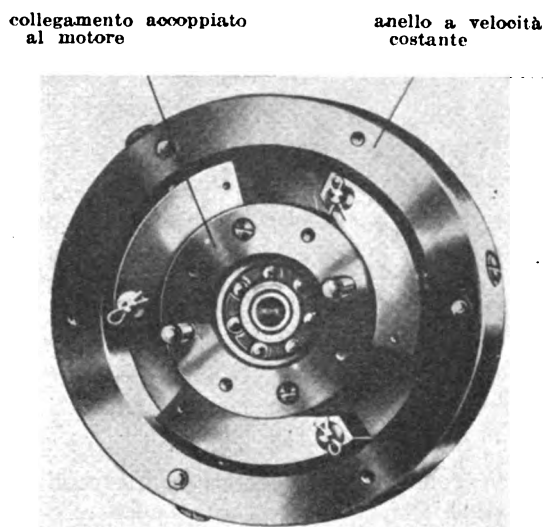
Il motorino oltre a comandare, come si è detto, la rotazione dei bracci, aziona una dinamo che genera la corrente necessaria per il funzionamento del sistema: detta dinamo è a due avvolgimenti della tensione ciascuna di 55 Volts che fanno capo a due separati collettori, come schematicamente è indicato nella fig. I in Tav. III. Due capi + e — di detti avvolgimenti sono riuniti fra loro per modo da costituire un filo neutro.

I due apparecchi trasmittente e ricevente vengono collegati a mezzo di due fili *K*-*O* (Vedi Tav. III, fig. I) ed il loro funzionamento è caratterizzato da distinti circuiti riguardanti il dispositivo di rettifica del sincronismo e l'invio degli impulsi di corrente attraverso i vari contatti dei distributori (il filo K unisce i bracci degli apparecchi e quello *O* i due fili neutri delle dinamo).

I circuiti di rettifica del sincronismo, distinti in rosso nello schema (fig. 6) sono i seguenti:

1) polarità *B* (+) generatore apparecchio trasmittente, contatto *C*, bobina relais *R*, polarità *O* (—) stesso generatore, circuito che dà luogo alla chiusura del contatto del realis *R* di sincronismo;

2) polarità *B* (+) generatore apparecchio trasmittente, contatto *C''*, contatti *Q* distributore, braccio girevole, linea *K*, braccio girevole apparecchio ricevente, contatti *Q*, relais *R'*, linea *O*, polarità *O* (—) generatore apparecchio trasmittente, che dà luogo alla chiusura del contatto del relais *R'* di sincronismo.

I quattro contatti *Q*, distinti in rosso marcato sui distributori, disposti fra di loro

a *90°*, hanno la funzione di rettificare il sincronismo degli apparecchi ad ogni quarto di giro;

3) + batteria accumulatori, contatto relais *R*, bobina relais *r*, disco quattro arresti (comando arresto dei bracci), — batteria, che dà luogo allo sbloccamento del disco a quattro arresti;

4) + batteria, contatto ancora *a* bobina relais quattro arresti, bobina giunto elettromagnetico, — batteria, che dà luogo alla chiusura del giunto elettromagnetico.

Le chiusure dei contatti dei due relais *R* e *R'*, lo sbloccamento del disco a quattro arresti e la chiusura del giunto elettromagnetico e conseguente partenza dei bracci dei distributori, avvengono contemporaneamente ad ogni quarto di giro.

L'apertura del giunto elettromagnetico e conseguente fermata dei bracci dei distributori ad ogni quarto di giro, è comandata dall'apertura del contatto dell'ancora *a*;

5) polarità *A* (—) generatore, disco a quattro contatti, bobina relais *R* od *R'*, polarità *O* (+) generatore, che dà luogo all'apertura del contatto dello stesso relais *R* od *R'* mettendo il sistema in condizioni di ripetere il giuoco alla fine del quarto di giro in corrispondenza al contatto *Q*.

Il circuito degli impulsi, distinto in bleu nello schizzo, è il seguente: polarità *B* (+) apparecchio trasmittente, contatti del distributore, braccio girevole, linea *K*, braccio girevole apparecchio ricevente, contatti distributore, linea *O*, polarità *O* (—) generatore, che dà luogo all'azionamento di un qualsiasi relais polarizzato inserito nel circuito, con che resta perfettamente realizzato il principio sul quale è basato il funzionamento del sistema e di cui alla fig. 2.

Ne consegue che attraverso ai due soli fili *K* e *O* non soltanto è possibile trasmettere un numero qualsiasi di separati comandi al posto ricevente, ma da questo ricevere anche le relative conferme.

Ed infatti la sottostazione di Pracchia, a mezzo di sei appositi interruttori luminosi di comando e conferma (Tav II), esegue le manovre di apertura e di chiusura dei sei rispettivi interruttori primari alla Collina e ne riceve le relative conferme.

In tal modo vengono utilizzati soltanto 12 contatti dei distributori mentre invece i meccanismi in opera ne dispongono quarantuno, esclusione fatta dei quattro contatti *Q*, ma se ne potrebbero anche avere in numero molto maggiore aggiungendo altri collettori opportunamente accoppiati.

Il quarantunesimo contatto però è riservato alla verifica del sincronismo mediante apposito indicatore di corrente al posto trasmittente (Tav. III, fig. I), contatto che ad ogni giro aziona l'indice dell'indicatore stesso il quale, data la sua speciale funzione, è per l'appunto chiamato *indicatore di sincronismo*. Nella Tav. III, fig. I è rappresentato l'istante in cui i due bracci dei distributori passano sul contatto *41°* azionando l'indice dell'indicatore di sincronismo che dalla sua posizione di riposo (a sinistra), si è portato a destra [circuito *O* (+) apparecchio trasmittente, indicatore di sincronismo, contatto *41* (rosso), braccio girevole, linea *K*, braccio girevole apparecchio ricevente, contatto *41*, polarità *A* (—)].

L'indicatore di sincronismo pertanto ad ogni giro completo dei bracci verifica se gli ultimi contatti dei due distributori vengono o no toccati simultaneamente. Ad esso potrebbe essere facilmente inserito un apparecchio acustico.

* * *

I relais, a grande sensibilità, sono del tipo polarizzato (a magnete permanente) non soltanto allo scopo di mettere in giuoco impulsi a piccola intensità di corrente ma anche per ottenere due movimenti a mezzo di un solo contatto del distributore. come per l'appunto si verifica al posto ricevente per l'apertura e la chiusura dell'interruttore primario aereo a corna.

COMANDO LUMINOSO.

È rappresentato dalla fig. 6 e consiste in un commutatore, come è indicato schematicamente nella figura stessa. Lo schema dei circuiti corrisponde alla posizione normale dell'anello girevole che è quella indicata nella figura. Per evidenti ragioni di sicurezza l'anello *A* non può essere girato se contemporaneamente non viene premuto: girato verso destra si stabilisce la chiusura del contatto *6* dando luogo all'apertura dell'interruttore primario, girato a sinistra si stabilisce la chiusura del contatto *8* dando luogo alla chiusura dell'interruttore primario, come facilmente può essere rilevato dallo schema in Tav. III, fig. V.

L'anello *A* pertanto comanda l'apertura e la chiusura dell'interruttore mentre la chiavetta luminosa *B* riguarda soltanto la conferma delle manovre dell'organo comandato. La chiavetta *B* e l'anello *A* sono collegati meccanicamente fra di loro per modo che una volta portato l'anello *A* o a destra od a sinistra, la chiavetta non può essere girata se

Fig. 6. — Comando luminoso.

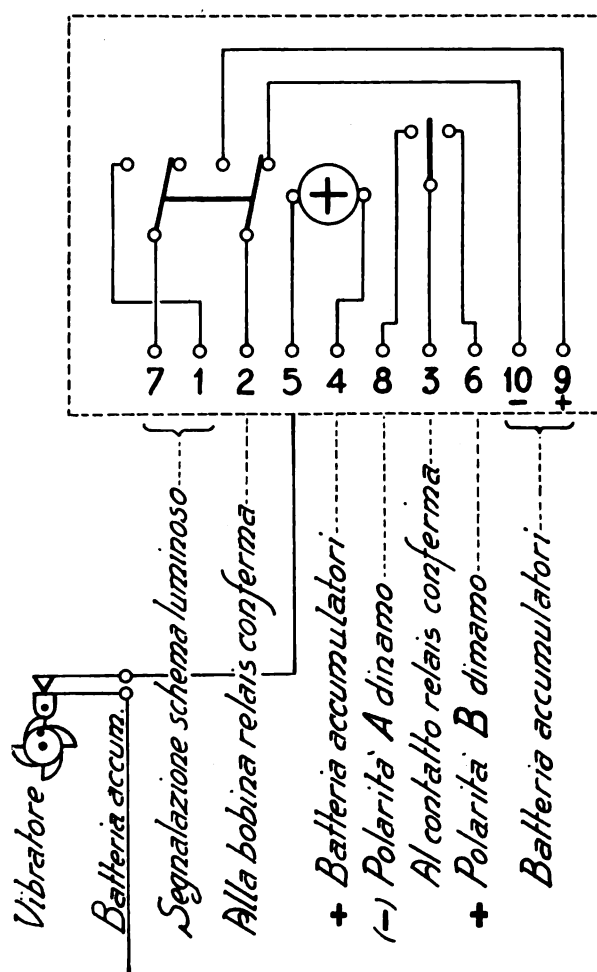
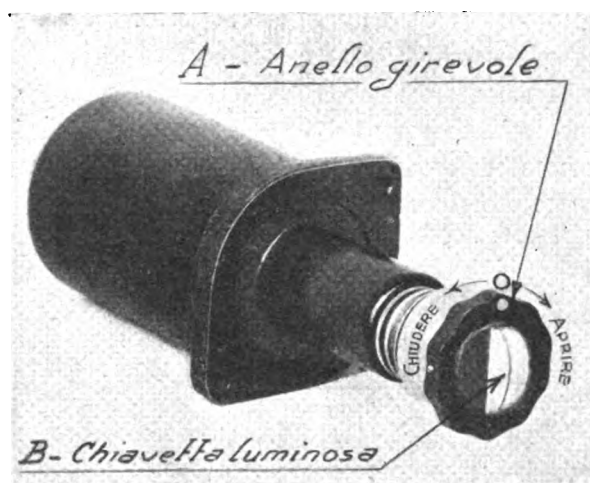
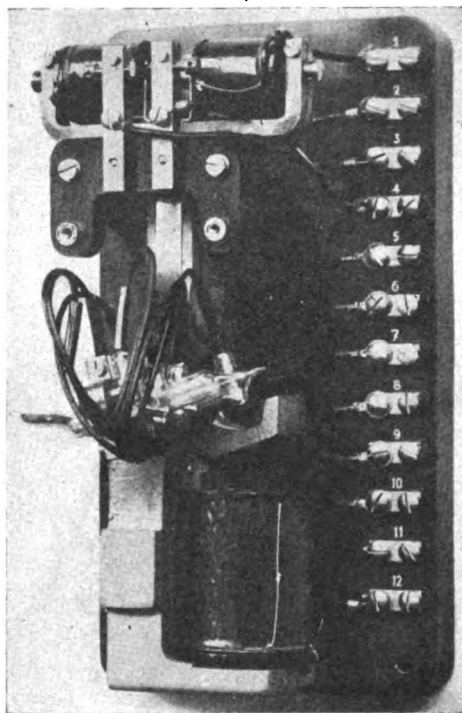
prima non si è riportato l'anello *A* nella sua posizione normale. Supponiamo di aprire l'interruttore primario portando l'anello *A* a destra e che l'apertura dell'interruttore stesso sia avvenuta regolarmente, allora, come ne verrà data ragione più

avanti, la luce della chiavetta si farà pulsante, l'anello *A* verrà riportato nella posizione normale (*O*) e la chiavetta *B* (girandola da destra a sinistra ↶) verrà portata nella posizione orizzontale nella quale la luce nuovamente si fisserà. Per la chiusura si agisce portando l'anello *A* dalla sua posizione normale verso sinistra: ad avvenuta manovra dell'interruttore la luce della chiavetta *B* si farà pulsante, l'anello *A* verrà riportato nella sua posizione normale e la chiavetta girandola da sinistra verso destra (↷), verrà anch'essa riportata nella posizione verticale e la luce si fisserà. La lampadina che illumina la chiavetta *B* è alimentata da una sorgente di energia locale ed il suo circuito passa per un vibratore che produce, come si dirà più avanti, la luce pulsante allorchè la posizione della chiavetta non corrisponde alla posizione dell'organo comandato.

FIG. 7. — Relais di conferma.

Lo spegnimento del comando sta ad indicare o la bruciatura della lampadina od un guasto nel circuito.

RELAIS DI CONFERMA.

È un relais polarizzato costituito dal magnete permanente *M* e dalle bobine B_1-B_2 in serie fra di loro per modo che a seconda della direzione della corrente, si determina l'attrazione dell'ancora *M* dal lato della bobina B_1 o di quella B_2 dando luogo rispettivamente alla chiusura dei contatti V_1 o V_2 (Tav. III, fig. II).

La bobina B_3 dell'elettrocalamita *E* è alimentata dalla batteria locale a mezzo dei contatti V_1 e V_2. A bobina *E* aperta, corrispondono chiusi i contatti *ab, cd* ed *ef* ed aperto il contatto *fg* delle tre ampolle a mercurio, mentre invece ed ancora attratta corrispondono aperti contatti *ab, cd* ed *ef* e chiuso il contatto *fg*. Normalmente la bobina *E* è aperta. Il circuito della lampadina del comando luminoso a luce fissa è il seguente: + batteria accumulatori, morsetto *4* comando luminoso, lampadina, morsetto *5* comando stesso, morsetto *9* relais conferma, contatti *fe,* morsetto *10,* — batteria, che dà luogo all'accensione della lampadina.

Supponiamo che sia stato regolarmente aperto l'organo comandato e che arrivi un impulso di conferma [polarità *A* (—)], esso dal morsetto *1* passerà alle bobine B_1-B_2, contatti *a-b,* morsetto *4,* polarità *O* (+) dando luogo all'azionamento del relais polarizzato B_1-B_2 ed all'attrazione dell'ancora *M* dal lato del morsetto V_2, attrazione che permarrà per effetto della calamita permanente. Il circuito che ne deriva, distinto in rosso nello schema, è il seguente: + batteria, morsetto V_2 bobina B_3, morsetto *5,* morsetto *2* comando luminoso, morsetto *10* stesso comando e — batteria, dando luogo all'attrazione dell'ancora dell'elettrocalamita *E* e conseguente interruzione dei contatti *ab-cd* ed *ef* e chiusura di quelli *fg* stabilendo il circuito, distinto in bleu: — batteria,

vibratore, morsetto *8* relais conferma, contatti *fg*, morsetto *9*, morsetto *5* comando luminoso, lampadina, morsetto *4*, + batteria, che alimenta la lampadina la quale però darà luce pulsante per effetto del vibratore.

Girando la chiavetta del comando luminoso da destra verso sinistra ←⌒, l'interruttore *I* si porterà dal contatto *h* su quello *i* interrompendo il circuito dell'elettrocalamita *E* per cui l'ancora ritornerà nella posizione normale ristabilendo i contatti di cui sopra e la luce della lampadina del comando luminoso si farà nuovamente fissa a conferma della posizione dell'organo comandato.

E così via via il giuoco si ripeterà per tutti i comandi di apertura e chiusura.

Per i contatti *cd* passa l'impulso di comando al posto ricevente per modo che l'impulso stesso può avere effetto soltanto nel caso che l'elettrocalamita *E* sia aperta e cioè quando la posizione della chiavetta *B* del comando luminoso corrisponde a quella dell'organo comandato.

Fig. 8. — Relais di comando.

RELAIS DI COMANDO.

È anch'esso polarizzato ed è costituito da due magneti permanenti *M* ed *M'* (Vedi Tav. III, fig. III) e dalle bobine a doppio avvolgimento B_1-B_2 in serie fra di loro per modo che a seconda della direzione della corrente, si determina l'attrazione dell'ancora *M* od *M'* rispettivamente dal lato V_2 o V_1. Le bobine B_3-B_4 dell'elettrocalamita E_1-E_2 vengono alimentate dalla dinamo (generatore) dell'apparecchio ricevente. Ad elettrocalamite chiuse corrispondono i contatti a mercurio *ab*, *cd*, *a'b'* *c'd'*, delle ampolle mentre ad elettrocalamite aperte i contatti stessi sono interrotti.

Normalmente le bobine E_1 ed E_2 sono aperte e le ancore *M* e *M'* appoggiano rispettivamente sulle viti V_3 e V_4.

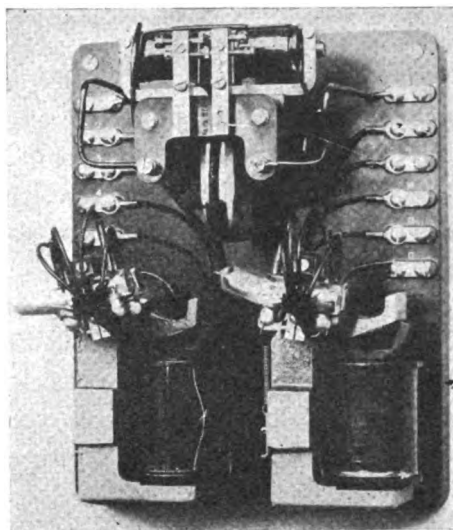
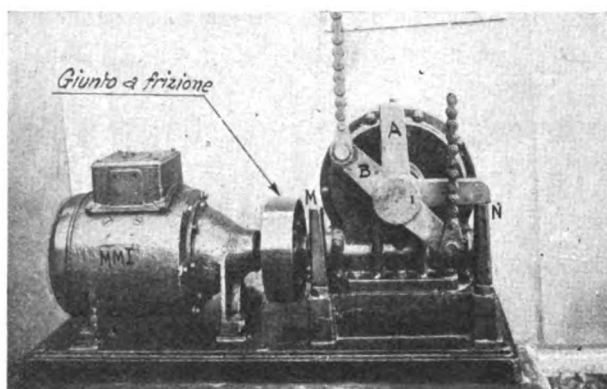
Supponiamo di dare un comando di apertura: l'impulso attraverso il filo *K* entra dal morsetto *1,* attraversa le bobine B_1-B_2, esce dal morsetto 7 ed attraverso al filo *O* chiude il circuito (Vedi Tav. III, fig. V), determinando l'attrazione dell'ancora *M* verso V_2, come risulta dallo schema (Tav. III, fig. III), stabilendo il circuito distinto in rosso nello schema: Polarità *O* (+) apparecchio ricevente, secondo avvolgimento bobine B_2, B_1, ancora *M*, contatto V_2, bobina B_4, morsetto *12,* contatti *e-f*, commutatore C_c polarità *A* (—), che dà luogo alla chiusura dell'elettrocalamita E_2, come è indicato nella Tav. III, fig. III, e mantiene l'ancora *M* attratta verso il contatto V_2.

La chiusura dell'elettrocalamita E_2 a sua volta determina la chiusura del circuito distinto in bleu: + batteria, contatti *d'c'*, morsetto *9*, eccitazione motore (ingresso morsetto *1*), morsetto *10*, contatti *b'a'*, morsetto *8*, indotto motore, — batteria, che dà luogo alla rotazione del motore e conseguente apertura dell'interruttore comandato. A manovra eseguita i contatti *e* ed *f* s'interrompono determinando l'apertura dell'elettrocalamita E_2 ed il ritorno dell'ancora *M* nella sua posizione normale.

L'inversione di marcia del motore, per la chiusura dell'interruttore comandato, si

FIG. 9. — Gruppo motore.

ottiene invertendo il senso della corrente nell'eccitazione mediante l'entrata in giuoco dell'ancora M' e dell'elettrocalamita E_1 a mezzo dell'invertita polarità dell'impulso di comando, come facilmente si può rilevare dagli schemi di cui alla fig. V in Tav. III.

GRUPPO MOTORE DELL'INTERRUTTORE PRIMARIO A CORNA.

È costituito da un motorino $MM1$ a corrente continua ad eccitazione (E) in serie (fig. 9 e fig. IV, in Tav. III) e di un riduttore di velocità ad ingranaggi elicoidali. Perchè il meccanismo non abbia a risentire a fine corsa degli effetti d'inerzia del motore, è intercalato fra il motore stesso ed il riduttore di velocità, un giunto a frizione del tipo a dischi.

Sull'albero dell'ingranaggio elicoidale è calettato il bilanciere B collegato a mezzo dei due tiranti t e t' all'altro bilanciere B' che è infulcrato in P sul palo di sostegno ed imperniato in P' alla parte mobile dell'interruttore a corna, per modo che quando il senso di rotazione dell'ingranaggio elicoidale è da destra verso sinistra, l'interruttore si apre, quando invece il senso di rotazione è da sinistra verso destra, l'interruttore si chiude.

La squadra A, calettata sull'albero dell'ingranaggio elicoidale, arrestandosi sugli appoggi M ed N limita la fine corsa del meccanismo tanto per la chiusura che per l'apertura dell'interruttore determinando lo slittamento del giunto a frizione.

Il commutatore C, calettato sull'albero dell'ingranaggio elicoidale, determina l'interruzione del circuito del motore a fine corsa e predispone i circuiti per l'inversione di marcia del motore a mezzo dell'entrata in funzione delle bobine B_3-B_4 del relais di comando.

Il commutatore C', solidale col bilanciere B', determina i circuiti di conferma al posto trasmittente, come rilevasi dagli schemi di cui alla fig. V in Tav. III e alla Tav. II.

FIG. 10. — Applicazione ai pali del gruppo motore.

Il gruppo motore è applicato ai pali a metri otto circa dal piano terra mediante semplici supporti a squadra di ferro ad *L* ed è riparato dalle intemperie a mezzo di una custodia in lamiera (fig. 10). In mancanza del comando automatico l'interruttore può essere manovrato a mano a mezzo di una maniglia che s'innesta nell'albero del rotore del motore *MMI*.

FUNZIONAMENTO DEI DISPOSITIVI.

Gli schemi rappresentati nella Tav. III fig. V, nei quali, per semplicità, si è fatto astrazione dei circuiti già descritti, riguardanti il sincronismo degli apparecchi trasmittente e ricevente, dànno un'idea chiara della trasmissione degli impulsi, della manovra dell'organo comandato e delle relative conferme.

Supponiamo che gli apparecchi marcino in sincronismo e che il posto trasmittente dia un comando di apertura, come è rappresentato nel 1° schema della fig. V in Tav. III; strisciando le spazzole contemporaneamente sui contatti *4* dei distributori, entra in funzione il circuito distinto in rosso nello schema: Polarità *B* (+) posto trasmittente, contatto *lh*, comando luminoso *CLT*, contatto *4* del distributore, braccio girevole, filo *K*, braccio girevole apparecchio ricevente, contatto *4* distributore, bobine relais di comando, polarità *O* (—) generatore, che determina, come si è detto, l'eccitazione delle bobine del relais di comando e conseguente chiusura dei contatti *a* e *b* stabilendo il circuito locale distinto in bleu: + batteria, contatto *a* relais, morsetto *n*, eccitazione *E*, contatto *b*, spazzole motore *MMI*, — batteria, che dà luogo alla rotazione del motore e conseguente apertura dell'organo comandato.

Il secondo schema della fig. V in Tav. III riguarda la conferma dell'avvenuta apertura dell'interruttore che ha luogo al passaggio contemporaneo delle spazzole sui contatti *8*.

Seguiamo infatti il circuito distinto in rosso: Polarità *B* (+) apparecchio ricevente, contatto ausiliario commutatore *CR*, contatto *8* distributore, braccio girevole, filo *K*, braccio girevole apparecchio trasmittente, contatto *8* distributore, bobine relais di conferma *RCT*, polarità *O* (—), che dà luogo alla chiusura dei contatti *ef* del relais stesso determinando il circuito locale distinto in bleu: — batteria, vibratore *VP*, contatti *fe*, lampadina del comando luminoso, + batteria, che, a sua volta, determina la luce pulsante della lampadina stessa dando l'assicurazione dell'avvenuta regolare manovra dell'interruttore.

Il vibratore è costituito da una *camme* a quattro boccioli e fa parte integrante dell'apparecchio trasmittente.

Il terzo schema riguarda la chiusura dell'interruttore ed esso differisce soltanto dal primo, in virtù dell'invertita polarità dell'impulso, per la chiusura dei contatti *hi* anzichè *hl* del comando luminoso e dell'entrata in funzione dei contatti *cd* anzichè *ab* del relais di comando. Ed infatti il circuito in giuoco è il seguente distinto in rosso nello schema: Polarità *A* (—) generatore posto trasmittente, contatti *ih*, contatto *4* distributore, braccio girevole, filo *K*, braccio girevole apparecchio ricevente, contatto *4*, bobine relais *RCR*, polarità *O* (+), che stabilisce il circuito locale distinto in bleu; + batteria, contatto *d* morsetto *m*, eccitazione *E*, contatto *C*, spazzole motore, — bat-

teria, che dà luogo alla rotazione del motore nel senso contrario a quello di apertura per l'inversione della corrente sull'eccitazione *E*.

La conferma avviene nello stesso modo su descritto (secondo schema in Tav. III, fig. V).

Nella tavola II sono rappresentate in dettaglio le fasi e relativi circuiti riguardanti le manovre dei sei interruttori di Collina.

* * *

I dispositivi su descritti richiedevano la continuità del movimento degli apparecchi trasmittente e ricevente; dato però che nel nostro caso si disponeva di un cavo telefonico cordato ad otto conduttori, dei quali due soli sarebbero stati attivi e precisamente i fili *K* e *O*, allo scopo di limitare il consumo di energia elettrica che avrebbe raggiunto gli 8000 Wwh annui, si pensò ad azionare i dispositivi stessi solo in caso di bisogno, comandando da Pracchia, mediante tre appositi interruttori, separatamente la messa in marcia del motore dell'apparecchio ricevente a Collina, di quello dell'apparecchio trasmittente nella stessa Pracchia e dei bracci dei due apparecchi.

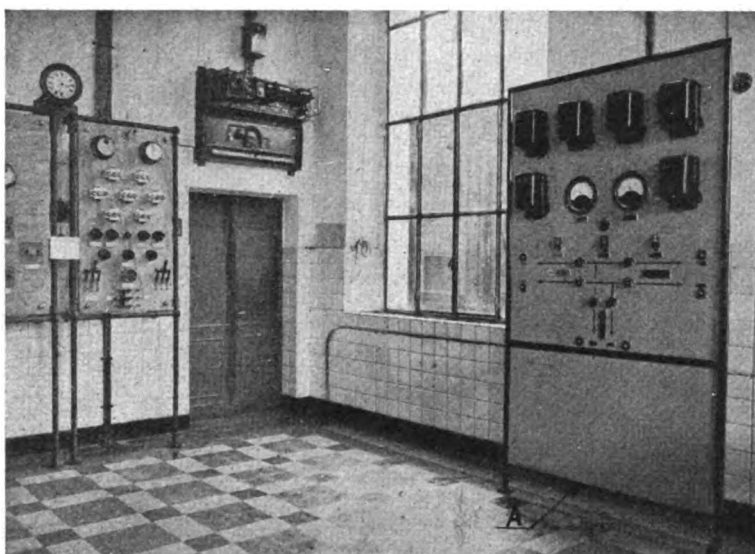



FIG. 11. — Sottostazione di Pracchia. Quadro di comando a distanza degli interrutttori pei motori di Collina (A) ed apparecchio trasmittente.

La messa in marcia del motore di Collina si è ottenuta utilizzando due fili del cavo facenti capo a Pracchia ad un interruttore montato sul quadro dei comandi (fig. 11)) ed a Collina ad un apposito relais, quella dell'apparecchio trasmittente viene anch'essa comandata da un interruttore montato sullo stesso quadro, come pure la messa in marcia dei due apparecchi viene comandata da un terzo interruttore al quale fanno capo i fili *B* e *K*. (Tav. II).

Per ovvie ragioni di sicurezza i tre interruttori, mediante serratura del tipo dell'apparato centrale idrodinamico, sono collegati fra di loro e con i sei comandi luminosi, per modo che la messa in marcia dei motori degli apparecchi trasmittente e ricevente è subordinata a quella dei bracci, manovra questa che viene fatta dopo quella dei motori e conseguentemente i bracci vengono fermati prima dei motori e la manovra dei comandi luminosi non può essere effettuata se prima non si è fatta quella degli apparecchi e viceversa.

Sul quadro dei comandi (fig. 11) sono pure installati i relais di conferma, l'indicatore di sincronismo e due voltmetri; uno per l'indicazione della tensione della batteria

accumulatori locale e l'altro per la stessa indicazione della batteria di Collina per cui sono stati utilizzati altri due conduttori del cavo.

I fili K e O, all'occorrenza, possono essere utilizzati per una comunicazione telefonica.

In seguito al provvedimento della messa in moto degli apparecchi solo nei casi di bisogno, si è ridotto il consumo annuo di energia a soli 700 KWh, limitando anche i consumi dei collettori e delle spazzole con un risparmio annuo nelle spese di esercizio di circa L. 3000.

I dispositivi di cui trattasi funzionano regolarmente dal novembre 1930 e anche nei periodi invernali col ghiaccio e colla neve non hanno dato inconveniente alcuno.

Gli apparecchi trasmittente e ricevente nonchè i comandi ed i relativi relais, sono stati forniti dalla Società Anonima « Siemens » mentre i gruppi motori per la manovra degl'interruttori aerei ed il quadro luminoso dei comandi, sono stati allestiti a cura del Cantiere Elettrificazione di Bologna.

Concorso per una traversa ferroviaria in cemento armato.

Riportiamo integralmente il programma del concorso recentemente bandito per una traversa ferroviaria in cemento armato dalla Federazione Fascista Industria Cemento, Calce e Gesso.

Art. 1. — La Federazione Nazionale Fascista dell'Industria del Cemento, Calce e Gesso bandisce un concorso fra tecnici e Ditte italiane per una traversina in cemento armato, offrendo in premio la somma di L. 15.000.

Art. 2. — I concorrenti dovranno far pervenire entro la mezzanotte del giorno 30 settembre 1932 alla sede della Federazione (Roma, Lungotevere in Augusta 3) quanto appresso:

a) i disegni completi della traversina progettata in scala 1 a 10, con i particolari al vero; i calcoli di resistenza della relativa struttura con riferimento alla sua destinazione; i dati di peso e le analisi di costo e ammortamento per una fabbricazione in serie;

b) due esemplari completi della traversina stessa;

c) certificato di cittadinanza italiana.

I concorrenti potranno aggiungere tutti quei documenti che credessero atti a comprovare le qualità della traversina ideata e il risultato di eventuali esperimenti.

Art. 3. — I concorrenti debbono presentare proposte distinte per i seguenti tipi di traverse:

a) per i binari di ferrovie principali a scartamento normale percorse da treni con carico massimo sugli assi di tonn. 20 per i veicoli, e 26 per le locomotive;

b) per binari di stazione, a scartamento normale, non percorsi da treni in corsa;

c) per binari di ferrovie secondarie e tramvie extra-urbane percorsi da treni del peso di 15 tonn. per asse e con velocità non superiore ai 60 km.;

d) per binari a scartamento ridotto, con treni del peso di 15 tonn. per asse e velocità non superiore ai 50 km.;

e) per binari di tramvie urbane.

Art. 4. — Nessuna limitazione è imposta per quanto concerne il tipo di sostegno dell'armamento, che può essere anche in forme diverse dalle usuali.

Altrettanto dicasi per i mezzi costruttivi, purchè rispondenti alle esigenze dei rispettivi armamenti.

Art. 5. — Le traverse debbono essere applicabili ai tipi di armamento attualmente in uso nelle reti ferro-tramviarie nazionali.

Art. 6. — Il premio sarà assegnato inappellabilmente da una Giuria composta come segue:

Prof. Ing. Aristode Giannelli, della R. Scuola Ingegneria di Roma;

Prof. Ing. Luigi Santarella, del R. Politecnico di Milano;

Prof. Ing. Filippo Tajani, del R. Politecnico di Milano.

Art. 7. — Il premio verrà assegnato alla traversa che meglio risponderà alle esigenze dei relativi armamenti, senza distinzione di categoria. La Giuria ha facoltà di suddividere il premio fra due o più concorrenti.

Art. 8. — Il risultato del Concorso verrà comunicato a mezzo della stampa e personalmente ai concorrenti entro il 31 dicembre 1932.

IL COMPORTAMENTO DELLE FUNI METALLICHE SOLLECITATE A FLESSIONE

ipotesi ed esperienze

Ing. PERICLE FERRETTI

Riassunto. — Per il calcolo della sollecitazione delle funi a flessione si usa abitualmente la formula del Bach, che è pure adottata dal Regolamento Italiano delle Funivie. Si tratta di una formula convenzionale che, se è tollerabile quando venga adottata per un calcolo di paragone, non può servire a dare la misura della vera sollecitazione del materiale.

La vera sollecitazione risulta infatti in realtà quasi sempre maggiore di quello che direbbe la formula e ciò vale a spiegare, per esempio, il disastroso comportamento di alcune funi. Per quanto numerose siano state le esperienze eseguite sulle funi per determinarne le più favorevoli condizioni di esercizio, non ci si era finora preoccupati di studiare il vero andamento fisico del fenomeno della flessione delle funi sottoposte a tensione.

A colmare questa lacuna ha inteso provvedere l'A. eseguendo interessanti esperienze in un impianto costruito presso il Politecnico di Napoli e nella funivia di Monte Cassino, esperienze che si ritiene mettano in piena luce l'intimo del fenomeno e il vero comportamento delle funi, e che permetteranno di porre in un campo di realtà concreta le calcolazioni relative a tali organi singolari ed essenziali delle funivie.

Si è soliti ritenere che una fune metallica sollecitata a flessione si comporti come un fascio di fili paralleli, ciascuno dei quali si fletta come se fosse isolato, sotto l'azione della corrispondente parte del carico. Si giunge così con elementari considerazioni, supponendo non oltrepassati i limiti di elasticità, alla classica formula del Reuleaux.

$$\sigma_f = E \frac{\delta}{D} \tag{1}$$

nella quale δ è il diametro del filo, D il diametro di curvatura ed E il modulo di elasticità del materiale.

Son note le discussioni che, una cinquantina di anni fa, furono fatte sulla opportunità di introdurre nella formula un coefficiente correttivo sostituendo ad E il modulo di elasticità del filo, come nella formula del Hrabach

$$\sigma_f = 0,5\ E \frac{\delta}{D} \tag{2}$$

oppure il modulo di elasticità della fune, come nella formula del Bach

$$\sigma_s = 0,375\ E \frac{\delta}{D} \tag{3}$$

L'opportunità di tali coefficienti, che dal punto di vista teorico potrebbe essere contestata [1], derivava probabilmente dal desiderio di mettere d'accordo i valori eccessivi forniti in qualche caso dalla (1) con i risultati della osservazione di ogni giorno [2].

Più recentemente il Findeis [3], introducendo il concetto dell'attrito tra i fili in conseguenza della tensione, giunse invece a considerare il comportamento della fune

---

[1] NOBILE. *La sollecitazione di flessione nei cavi*, Giornale del Genio Civile, 31-3-15, pag. 126.

[2] Un interessante tentativo di calcolo, basato però su semplici considerazioni geometriche, è stato fatto l'anno scorso dal Cavstarphen (American Society of Civil Engineers, decembre 1931).

[3] FINDEIS. *Rechnerische Grundlagen des Baues von Drahtseilbahnen*. Leipzig, 1923.

come quello di una barra di egual diametro, sempre che il raggio di curvatura sia maggiore di un valore limite cui corrisponderebbe la condizione di equilibrio tra la forza che tende a determinare lo scorrimento dei fili e la resistenza di attrito che lo contrasta. In tali condizioni la sollecitazione a flessione del materiale si può calcolare con una formula analoga alla (1) nella quale al posto di δ si ponga il diametro d della fune

$$\sigma_f = E \frac{d}{D} \tag{4}$$

Al disotto del valore limite di curvatura indicato, verificandosi lo scorrimento dei fili, sarebbe di nuovo applicabile la (1).

Numerose esperienze sono state eseguite per studiare il comportamento delle funi sollecitate a flessione, ma, mentre quasi tutte hanno avuto per scopo di indagare la durata delle funi sotto l'azione dei piegamenti ripetuti derivanti dall'avvolgimento sulle puleggie (funi di trazione) e dal passaggio dei carichi (funi portanti) nelle più svariate condizioni di esercizio, nessuna di esse è valsa ad illustrare il vero andamento fisico del fenomeno della flessione delle funi. Non si possono infatti ritenere sufficienti allo scopo le esperienze eseguite dal Benoit [1] intese a determinare la relazione tra il momento flettente ed il raggio di curvatura delle funi e dei fili isolati, in quanto tali esperienze si riferivano a funi inflesse senza tensione preventiva e perciò realizzavano delle condizioni del tutto convenzionali che non avevano alcun riscontro nella realtà, poichè, per la loro stessa conformazione, le funi rappresentano degli organi che non possono funzionare senza tensione.

Nessun lume pertanto è finora derivato dall'esperienza a chiarire il comportamento dalle funi sollecitate a flessione, non ostante l'importanza dell'argomento e la evidente contradizione dei risultati delle citate formule tra loro, risultati che in molti casi non trovano alcun riscontro nella realtà.

È vero che nelle applicazioni pratiche nessun danno deriva da tale ignoranza dell'andamento fisico del fenomeno e dall'uso di una qualunque delle formule indicate [2], sempre che non si pretenda di ricavare da esse i valori veri della sollecitazione a flessione, ma soltanto dei valori aventi le dimensioni di una sollecitazione i quali possano servire al proporzionamento delle funi se paragonati a valori analoghi ricavati da impianti già favorevolmente sperimentati. Il calcolo così condotto si riduce in tal modo ad un semplice calcolo di confronto del quale si può con piena sicurezza far uso, sempre che un sufficiente numero di contemporanee condizioni [3] esplicitamente o implicitamente soddisfatte, rendano il caso nuovo analogo a quello preso a base del confronto.

Molte delle formule infatti che siamo soliti usare hanno valore soltanto se considerate come formule di confronto, anche se ottenute come conseguenza di ragionamenti matematici apparentemente rigorosi, e tuttavia servono in maniera sodisfa-

(1) BENOIT. *Die Drahtsilfrage*. Karlsruhe, 1915.

(2) Il Regolamento Italiano delle Funivie stabilisce che deve usarsi la (3) nel calcolo delle funi di trazioni e la (2) nel calcolo della sollecitazione indotta nelle funi portanti dei carichi ad esse applicate.

(3) Tipo della fune, rapporto tra diametro del filo e diametro della puleggia, rapporto tra diametro della fune e diametro della puleggia, carico per ruota, limite della sollecitazione a tensione dovuta al contrappeso, ecc.

cente ai bisogni della tecnica. Ciò è inevitabile conseguenza della necessità di volere esprimere con una formula semplice un fenomeno che quasi sempre è enormemente complesso e di dovere perciò, nello scrivere la caratteristica della sua funzione, trascurare tutte quelle variabili che non esercitano un'influenza prepondérante e che seguono una legge troppo complicata per le nostre possibilità matematiche. Questa necessità, di ridurre ad uno schema semplice qualunque fenomeno e di supporlo indipendente da molti elementi dai quali pure dipende, conduce molto spesso il nostro pensiero molto lontano dalla considerazione del vero andamento fisico del fenomeno e determina qualche volta una concezione convenzionale delle cose che ci induce a volere applicare le formule stesse a condizioni alle quali esse non sono più applicabili.

Di qui deriva il luogo comune della discordanza fra la teoria e la pratica e della superiorità di questa su quella: mentre dovrebbe invece derivarne soltanto una maggiore riflessione nell'uso delle formule e la preoccupazione di non pretendere da esse ciò che esse non possono esprimere.

Come in altri campi della tecnica, ciò è accaduto anche nello studio del comportamento delle funi sollecitate a flessione e si è preteso di ridurre ad uno schema semplice come quello espresso dalle citate formule un fenomeno per sua natura enormemente complesso e dipendente da un numero grandissimo di variabili.

Risulta da ciò che ciascuna delle formule riportate può fornire valori della sollecitazione a flessione tutti accettabili o tutti errati a seconda delle particolari condizioni nelle quali si verifica il fenomeno della flessione. E pertanto le argomentazioni del Bach, dell'Isaachsen, del Benoit, del Baticle [1] e di tutti gli altri, anche se tra loro contraditttorie, erano tutte esatte per le particolari condizioni da ciascuno considerate: inesatta ed arbitraria era invece la pretesa di volere generalizzare tali argomentazioni, ricavando, per ogni caso possibile, il valore vero della sollecitazione da una formula valida soltanto per un particolare.

Tale tendenza ad estrapolare non è rara nella storia della tecnica.

Sarebbe perciò indispensabile, a voler far luce completa sul fenomeno, istituire delle ricerche sperimentali sistematiche misurando gli elementi geometrici e meccanici delle funi inflesse, al variare successivo e separato delle variabili che influiscono sulla sollecitazione del materiale.

*
* *

Presso il Laboratorio Sperimentale di Motori della R. Scuola di Ingegneria di Napoli abbiamo iniziato alcune ricerche sperimentali relative al comportamento delle funi metalliche sottoposte a flessione, ricerche sperimentali sulle quali intendiamo riferire essendo già fin d'ora possibile ricavarne qualche interessante conclusione, la quale, senza avere la pretesa di esprimere il completo meccanismo del fenomeno, è tuttavia sufficiente ad inquadrare i risultati degli altri sperimentatori e le formule semplici già riportate, ed a mettere in luce il probabile andamento fisico del complesso ed importante problema.

Per ottenere ciò, è sembrato interessante misurare l'allungamento unitario dei fili di una fune sollecitata a flessione nelle differenti condizioni che possono presentarsi

[1] BATICLE. *Note sur le calcul du travail du métal dans les cables métalliques.* Annales des Ponts et Chaussées, gennaio, 1912.

nella pratica, al variare cioè delle caratteristiche della fune, della tensione e del raggio di curvatura determinato dalla flessione.

Venne pertanto approntata la sistemazione della fig. 1 mediante la quale era possibile indurre nella fune una tensione iniziale nota, arridando convenientemente i ma-

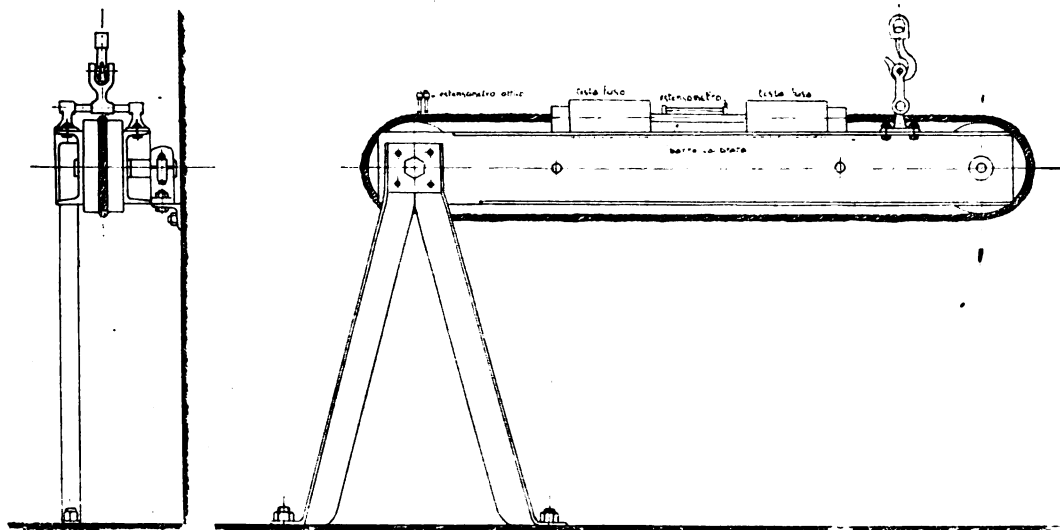



Fig. 1.

nicotti delle teste fuse, e ricavando il valore della tensione dagli allungamenti di una barra calibrata inserita tra esse: tali allungamenti erano misurati con l'approssimazione del decimillesimo di millimetro mediante due estensometri Schäefer applicati sulla barra e disposti su un piano diametrale in modo da eliminare gli errori dovuti ad eventuale flessione della barra.

Rotando tutto il sistema intorno all'asse fisso di una delle due pulegge, era possibile, senza variare sensibilmente la tensione della fune, costringere un tratto di fune, prima diritto, ad avvolgersi sulla puleggia stessa e, dalla misura dell'allungamento di un elemento di filo appartenente a tale tratto di fune, giudicare sul comportamento della fune.

Venne sperimentato con una fune elicoidale con anima di canape del diametro di 18 millimetri, composta di 42 fili di 1,9 mm. di diametro, di acciaio al crogiolo con R = 190 Cg/mmq. Data la piccolezza del diametro dei fili e del tratto libero di essi su cui si sarebbe dovuto applicare un estensometro, non si potè far uso di alcun apparecchio meccanico di questo tipo per misurare l'allungamento dell'elemento di filo considerato e fu necessario congegnare un estensometro ottico come è rappresentato nella fig. 2. Due microscopi con reticolo manovrabile a mezzo di vite micrometrica permettevano letture fino al millesimo di milli-

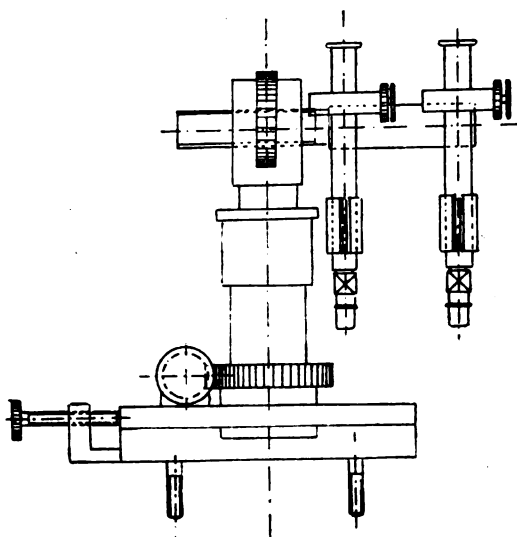



Fig. 2.

metro: essi erano sostenuti da un unico supporto la cui posizione poteva essere regolata in ogni direzione con altre viti micrometriche così da mantenere a fuoco i microscopi non ostante gli inevitabili spostamenti del sistema. Praticate alle estremità dell'elemento di filo due incisioni convenientemente sottili, fu possibile misurarne la variazione di distanza derivante dalla flessione e così ricavare il valore dell'allungamento unitario cercato.

Le esperienze vennero eseguite per valori successivamente crescenti della tensione della fune — fino a σ_t = 42 Cg./mmq. — e per un diametro di curvatura di 220 mm. I valori degli allungamenti unitari sono raccolti nel grafico della fig. 3 sulla quale sono pure segnati gli analoghi valori corrispondenti ad un raggio di curvatura maggiore quale risultava da una posizione del sistema intermedio tra quella iniziale (R = ∞) e quella finale (R = 110 mm.).

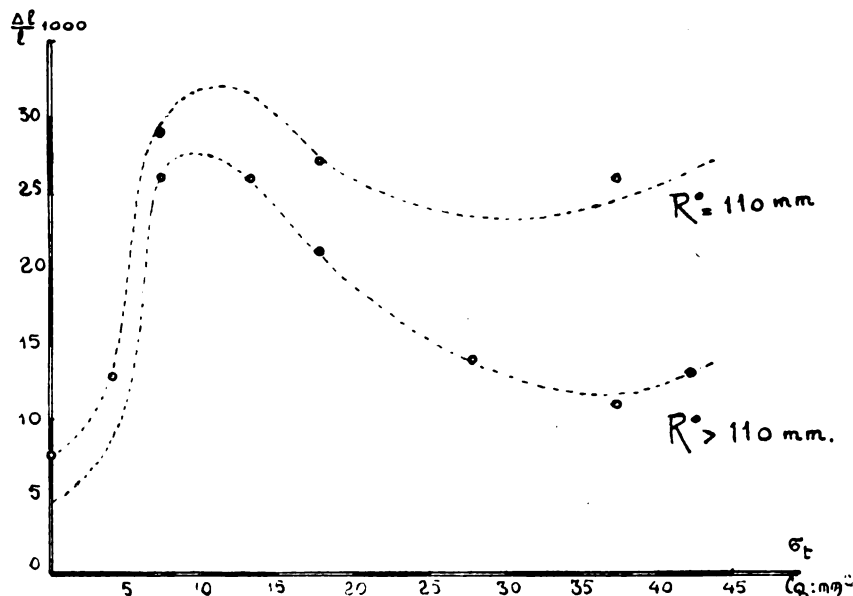



Fig. 3.

Le due curve che si possono avviare tra i punti così ottenuti, per quanto si riferiscano ad un'unica serie di esperienze e siano perciò tutt'altro che sufficienti per ricavarne delle conclusioni generali, valgono abbastanza bene a chiarire l'andamento del fenomeno quale con tutta probabilità si deve ritrovare, in maggior o minor misura, nella flessione di qualunque fune metallica in qualunque condizione.

Non vi è dubbio che per rendere possibile l'avvolgimento della fune sulla puleggia usata nell'esperienza era necessario che — in definitiva — la generatrice esterna e la generatrice interna del cilindro che si può immaginare sostituito alla fune risultasse allungata l'una ed accorciata l'altra in proporzione al corrispondente raggio di curvatura ed in misura circa costante con qualunque tensione del cavo. In realtà invece i diagrammi mostrano che l'allungamento unitario dell'elemento di filo considerato era tutt'altro che costante e risultava in ogni caso di gran lunga inferiore a quello della generatrice esterna del cilindro.

Dall'esame del diagramma sembra anzi che possano considerarsi tre distinti periodi:

per piccoli valori della tensione della fune (nel caso in esame fino a circa σ_t = 8 Cg/mmq.) l'allungamento unitario dell'elemento di filo al crescere della tensione va rapidamente crescendo a partire da un valore minimo iniziale;

per valori maggiori della tensione della fune (nel caso in esame, per σ_t = 10 Cg/mmq.) l'allungamento unitario rimane circa costante;

seguitando ad aumentare la tensione, l'allungamento unitario diminuisce fino ad un altro minimo per poi ritornare a crescere con legge probabilmente lineare.

È possibile trovare una giustificazione fisica del constatato andamento del fenomeno.

a) Nel primo periodo, per piccoli valori della tensione unitaria (al limite per la tensione zero), i vari fili costituenti il cavo si trovano in bando e, se trascuriamo l'attrito derivante dal serraggio dei fili prodotto dalla formazione della fune [1], essi sono liberi di scorrere l'uno rispetto all'altro con l'unico vincolo che deriva dalla costituzione geometrica della fune. Incurvandosi la fune, i tratti esterni dei fili cominciano a mettersi in tensione ed a ricuperare l'imbando dei tratti laterali dei fili; seguitando la fune ad incurvarsi, i tratti esterni seguitano a tesarsi ed i tratti interni a comprimersi; si determina perciò (fig. 4) un moto di scorrimento della mezza spira di filo dall'interno all'esterno, da cui risulta l'accorciamento della generatrice interna e l'allungamento della generatrice esterna resi necessari dalla curvatura che la fune deve assumere.

E poichè tale moto di scorrimento annulla gli effetti derivanti dal diametro della fune ed ogni sezione di filo deve in tale ipotesi rotare soltanto intorno al proprio asse neutro, la flessione della fune determina una sollecitazione del materiale che al limite, coincide con quella che si verificherebbe in un filo isolato se si piegasse sul medesimo raggio di curvatura. Tali condizioni limiti corrispondono — come si è detto — al caso di attrito zero tra i fili e ad esse si tende quanto più si diminuisce la tensione della fune senza peraltro arrivarvi neppure con tensione zero in conseguenza del serraggio che persiste tra i fili e che deriva dalla formazione stessa della fune. Comunque in tali condizioni limiti — e in quelle soltanto — la fune si comporterebbe come un fascio di fili paralleli indipendenti, con un modulo di elasticità eguale a quello che ad essi deriva dall'essere avvolti a costituire la fune.

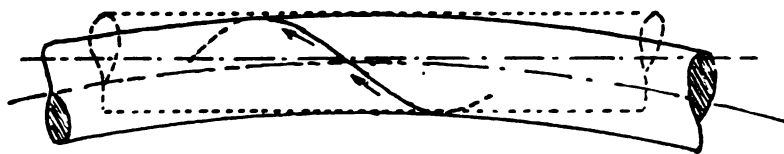



Fig. 4.

È stato possibile controllare sperimentalmente un tale comportamento della fune. Avvolgendo, per es., senza tensione la stessa fune di 18 mm. di diametro su un diametro di curvatura di 220 mm. si è infatti osservato lo scorrimento delle spire dall'interno all'esterno da cui è derivato l'allungamento della generatrice esterna da 300 a 322,5 mm. e l'accorciamento della generatrice interna da 300 a 288,5 mm. con l'applicazione di un momento flettente $M = 5000$ Cgmm. $\sim$

Il minor valore dell'accorciamento della generatrice interna in confronto all'allungamento della generatrice esterna sta a dimostrare l'effetto del ricupero, da parte dei tratti di filo esterni, dell'imbando dei tratti laterali dei fili stessi ed il valore del momento flettente dà la misura della limitata sollecitazione del materiale e del comportamento dei fili nell'incurvamento della fune.

---

(1) Tale ipotesi è risultata quasi accettabile per la fune sperimentata, ma non lo sarebbe affatto per altri tipi di fune, es. per le funi rigide usate come portanti nelle funivie.

Calcolando il momento flettente che sarebbe necessario applicare ai fili supposti indipendenti ma avvolti a costituire la fune (e perciò con un modulo di elasticità inferiore a quello del materiale) si trova [1] un valore inferiore di quello impiegato a flettere la fune e ciò per effetto della resistenza di attrito che, per quanto in limitata misura, si esercita fra i fili anche con tensione zero opponendosi al completo scorrimento dei fili stessi.

Calcolando il momento flettente che sarebbe necessario applicare ai fili supposti indipendenti e non avvolti nella fune (e perciò con modulo di elasticità eguale a quello del materiale) si trova un valore probabile abbastanza prossimo a quello impiegato per flettere la fune. In tali condizioni, risultando quasi compensato l'effetto della diminuzione del modulo di elasticità derivante dalla forfazione della fune con l'effetto dell'attrito tra i fili, si può affermare che — per la valutazione del momento flettente necessario per ottenere una certa curvatura — la fune si comporta come si comporterebbe un fascio di fili paralleli, e ciò in piena armonia con le note esperienze del Benoit [2].

Ma tale constatazione non costituisce — come il Benoit afferma — una prova dell'applicabilità della formula del Reuleaux in confronto a quella della Hraback perchè, se le due accennate circostanze contrastanti (diminuzione del modulo di elasticità ed attrito tra i fili) influiscono in una certa misura sul valore del momento flettente, in differente misura influiscono sulla sollecitazione del materiale e quanto più diminuisce la tensione della fune tanto più diminuisce l'effetto sfavorevole dell'attrito, fino quasi ad annullarsi.

Sembra pertanto lecito concludere che, con particolari formazioni di funi, nel caso di tensione nulla (o sufficientemente piccola) possa diventare applicabile [3] la formula di Hraback piuttosto che quella di Reuleaux, ciò che conduce alla interessante ed apparentemente paradossale conclusione che, a pari curvatura, la sollecitazione può risultare inferiore in un filo avvolto a costituire una fune che nello stesso filo se si trovasse isolato. In tali condizioni la fune realizzererebbe una preziosa disposizione del materiale dalla quale deriverebbe un più favorevole valore della sollecitazione.

Ma, a mano a mano che cresce la tensione della fune, cresce l'attrito tra i fili e cresce perciò la sollecitazione del materiale perchè viene sempre più ostacolato lo scorrimento delle spire. Il comportamento della fune si allontana sempre più da quello espresso dalla formula di Hraback e, per un certo valore della tensione, per effetto del diminuito scorrimento, la sollecitazione risulterà espressa dallo stesso numero della formula di Reuleaux (senza che ciò significhi che la fune si comporta come un fascio di fili paralleli e indipendenti), e, seguitando la tensione a crescere, per l'aumentato attrito, seguiterà sempre più a diminuire l'importanza dello scorrimento delle spire e, corrispondentemente, per rendere possibile la curvatura della fune andrà sempre più aumentando l'allungamento dei fili e perciò la sollecitazione del materiale.

---

[1] Per incurvare un filo isolato sul diametro di 220 mm. occorrerebbe un momento $M = \frac{2 E i}{D}$ Considerando il filo appartenente alla fune e supponendo perciò che il modulo di elasticità del filo sia 0,5 di quello del materiale, risulta nel nostro caso M = 60 Cgmm. e complessivamente per i 42 fili M = 2520 Cgmm., valore sicuramente superiore al vero per la diminuzione di E oltre il limite di elasticità. E perciò sicuramente inferiore al doppio di tale valore sarebbe il momento M che competerebbe ai 42 fili supposti paralleli e indipendenti dalla fune.

[2] Loc. cit.

[3] Almeno per le funi non rigide.

Il diagramma ricavato dalle esperienze da noi compiute conferma pienamente tale andamento del fenomeno.

b) Nel secondo periodo, per tensioni della fune di circa 1000 Cg. (cui corrisponde una sollecitazione unitaria del cavo $\sigma_t = \sim 10$ Cg/mmq.), il diagramma mostra che lo scorrimento delle spire è cessato perchè l'allungamento unitario misurato nei fili raggiunge il suo valore massimo. Tale valore dell'allungamento unitario, che è risultato di circa 30 millesimi, sembrerebbe troppo piccolo per permettere alla fune di piegarsi sul raggio di curvatura adottato e troppo grande per non determinare la rottura dei fili: è sufficiente però analizzare il meccanismo del fenomeno per trovare la piena giustificazione del valore misurato e mettere in luce una nuova preziosa caratteristica delle funi metalliche.

Per rendere possibile alla fune di 18 mm. di diametro di piegarsi sul raggio di curvatura di 110 mm. la generatrice esterna si deve allungare de! 9/119 = 7,55 % e la generatrice interna si deve accorciare di altrettanto: l'allungamento dell'elemento di filo (misurato nella direzione dell'asse della fune) è stato di meno della metà. Non vi è dubbio che qualche altro allungamento deve aver concorso col precedente a rendere possibile il piegamento della fune.

L'elemento di fibra tesa più sollecitata — costituito dall'elemento *A* di filo considerato — per allungarsi — come è richiesto dalla curva elastica esercita sui due elementi *B* e *B'*, ai quali da una parte e dall'altra esso è attaccato, una reazione elastica che è appunto misurata dalla sua sollecitazione e tali elementi si allungano a loro volta in conseguenza e così di seguito. Nel caso di una barra rigida l'allungamento dei due elementi contigui *B* e *B'*, e poi quello dei successivi e così di seguito, è utilizzato per la deformazione del corrispondente elemento *a b b'*... di curva elastica: nel caso invece della fune tutti questi allungamenti degli elementi contigui si sommano e sono tutti utilizzati per l'allungamento richiesto dall'unico elemento *a* della curva elastica, poichè per gli altri elementi successivi *b b'*... di curva elastica provvedono i fili successivi costituenti la fune.

Come è naturale, il contributo che gli elementi di filo *B, B', C, C'*... successivamente contigui danno all'allungamento dell'elemento *A* è, per effetto dell'attrito, tanto minore quanto maggiore è la distanza x dall'elemento *A*: presumibilmente tale contributo decresce con legge esponenziale al crescere di x ed è tanto minore quanto maggiore è la tensione della fune: dal modo stesso col quale è formata la fune deriva quindi una preziosa caratteristica che la rende adatta a realizzare valori efficaci dell'allungamento delle fibre più sollecitate quali sono richiesti dalla curva elastica senza che ad essi corrispondano — come sarebbe nel caso di una barra rigida — valori proporziomali (1) della sollecitazione: è questo il modo fisico di manifestarsi della flessibilità delle funi.

Ciò spiega perchè nelle misure da noi eseguite anzichè un allungamento del 7,5 % è stato ottenuto un allungamento massimo solo del 3 % senza che ciò impedisse la flessione della fune sul raggio di curvatura adottato.

Se da tale valore dell'allungamento vogliamo ricavare la sollecitazione del mate-

(1) Se si rimane con la sollecitazione entro i limiti di proporzionalità.

riale, anche tenendo conto della probabile diminuzione di E, arriviamo (1) a delle cifre così elevate (e superiori al carico di rottura) che l'acciaio costituente il filo non potrebbe in alcun modo sopportare: in realtà invece, pur conservando una deformazione permanente, dopo l'avvenuto piegamento i fili costituenti la fune non presentano nemmeno la traccia di un principio di rottura: ciò dimostra che l'allungamento reale è stato inferiore a quello risultato dalla misura effettuata con l'estensometro.

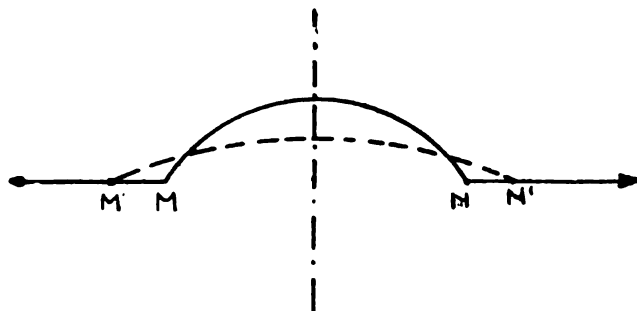



Fig. 5.

L'elemento $M N$ di filo considerato, che viene sottoposto a tensione per effetto del momento flettente, possiede, in conseguenza della formazione della fune, una sua curvatura (fig. 5): per ciò il primo effetto della tensione è quello di aumentare il suo raggio di curvatura dando luogo ad un allungamento apparente che si somma a quello prodotto dalla sollecitazione a tensione.

Per rendere manifesto tale fenomeno che si verifica anche negli elementi di filo delle funi semplicemente tese, venne provveduto a saldare alle estremità dell'elemento $M N$ ($M N = 9$ mm.) della solita fune da 18 mm. due sottili asticine (fig. 6) di conveniente lunghezza (circa 500 mm.) e d inizialmente parallele. Applicata una tensione T alla fune, le asticine assunsero una inclinazione α successivamente crescente al crescere della tensione come mostra il diagramma della fig. 7: sullo stesso diagramma sono registrati i valori dell'allungamento apparente dell'elemento, ricavati con l'estensometro, i quali hanno permesso di tracciare la curva degli allungamenti apparenti per 1000 Cg. di variazione di tensione.

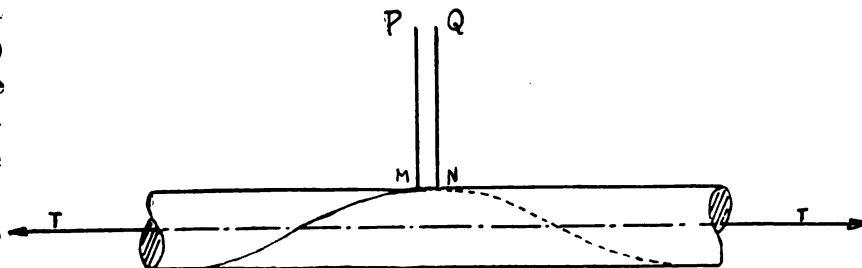



Fig. 6.

Riferendosi al punto che rappresenta l'allungamento apparente unitario totale della fune (10 millesimi) misurato per il valore massimo della tensione (5000 Cg.) al quale corrisponderebbe (2) un valore apparente del modulo di elasticità di 4200 Cg/mmq.,

---

(1) Essendo $\sigma = E \frac{\Delta l}{l}$ ed assumendo per il filo il modulo di elasticità metà di quello del materiale risulterebbe $\sigma = \frac{20000}{2} \frac{3}{100} = 300$ Cg/mmq.

(2) Essendo $\sigma = E \frac{\Delta l}{l}$ in cui $\sigma = \frac{T}{\Omega} = \frac{5000}{119}$ Cg/mmq. $\frac{\Delta l}{l} = \frac{10}{100}$ risulterebbe $E = 4200$ Cg/mmq.

è stato possibile ricavare dalla misura (1) dell'angolo α il valore dell'allungamento reale segnato in figura, valore che può ritenersi abbastanza attendibile in quanto ad esso corrisponde un modo di elasticità del filo di circa 1200 Cg/mmq.

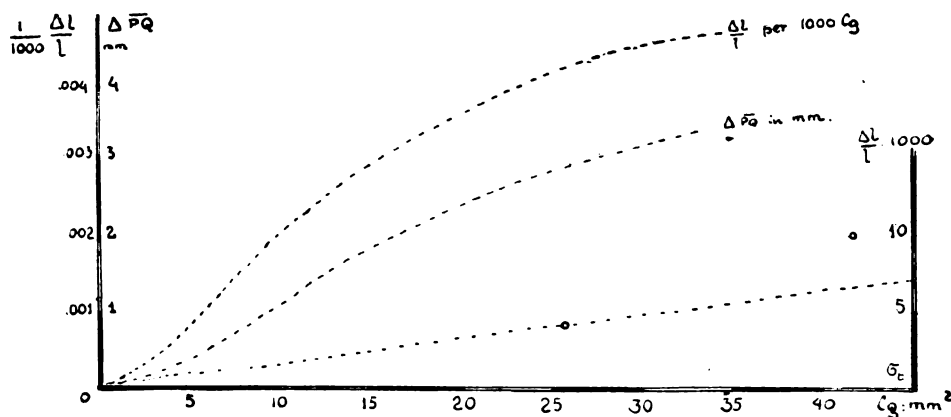
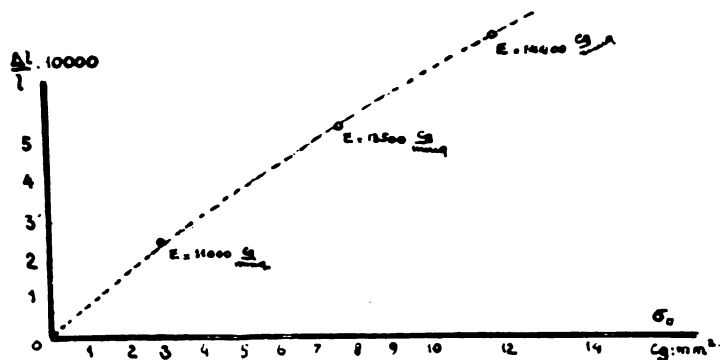



FIG. 7.

La medesima esperienza venne ripetuta con la fune inflessa e contemporaneamente tesa onde misurare il raddrizzamento dei fili in conseguenza della ulteriore sollecitazione a tensione derivante dalla flessione: la misura venne fatta con una tensione iniziale di 1080 Cg. (cui corrispondeva σ_t = 9,2 Cg. mmq.) e l'allungamento apparente unitario dovuto al raddrizzamento del filo risultò di 11 millesimi (2)

FIG. 8.

Sottraendo tale allungamento apparente da quello totale di circa 28 millesimi risultante dal diagramma della fig. 3 per tale tensione della fune, si ottiene un valore probabile dell'allungamento reale di 17 millesimi al quale corrisponde una sol-

(1) Tale misura è stata effettuata per una tensione fino a 3000 Cg.: per riferirsi alla tensione di 5000 Cg. si è ritenuto lecito di estrapolare linearmente.

(2) Ll'allungamento apparente dipende prima di tutto dal tipo di fune: nel caso in esame trattandosi di fune con anima di canape esso raggiunge dei valori elevati che probabilmente sarebbero ancora maggiori se si trattasse di fune flessibile.

Tale allungamento si riduce invece quasi a zero nel caso di funi rigide, es.: funi tipo Hercules usate per le portanti nelle funivie. Venne sperimentata una fune di tale tipo del diametro di 36 mm. composta di 133 fili di 2,4 mm. di diametro, sottoponendola a tensioni crescenti fino a σ_t = 12 Cg/mmq. Furono saldate all'estremità di un elemento di filo le due asticine come in fig. 6 e furono misurati gli allungamenti unitari facendo uso di tensiometro Huggemberger che, per la maggiore dimensione dei fili, fu possibile assicurare alla fune. Al crescere della tensione le asticine non resero manifesto alcun sensibile raddrizzamento dell'elemento e gli allungamenti unitari raccolti nel grafico della fig. 8 non accusarono alcun sensibile allungamento apparente perchè il modulo di elasticità che si ricava da essi varia tra 12 e 15000 Cg/mmq. e coincide perciò abbastanza bene col valore probabile del modulo di elasticità del filo.

lecitazione del materiale certamente inferiore al carico di rottura. Se non fosse stato oltrepassato il limite di elasticità si potrebbe ritenere E costante ed eguale al modulo di elasticità del filo e la sollecitazione del materiale sarebbe [1] $\sigma_f = 170$ Cg/mmq.; essendosi invece prodotte delle deformazioni permanenti il modulo di elasticità sarà corrispondentemente diminuito e di altrettanto risulterà perciò diminuito il valore della sollecitazione vera al di sotto del valore di 170 Cg/mmq.

Possiamo quindi affermare che dall'allungamento apparente prodotto dal raddrizzamento del filo sotto l'azione della tensione deriva alle funi metalliche un'altra preziosa caratteristica oltre quella già considerata che, come l'altra, contribuisce ad aumentare la sua flessibilità.

Per effetto di tale allungamento apparente che, ovviamente, è tanto maggiore quanto maggiore è la sollecitazione a tensione indotta dalla flessione) le fibre più sollecitate acquistano la proprietà di distendersi senza risultare proporzionalmente sollecitate, come se il modulo di elasticità per esse fosse diminuito, e si scaricano a spese delle fibre più vicine all'asse neutro le quali, per la loro posizione, risulterebbero altrimenti meno sollecitate. Il diagramma delle tensioni interne nella sezione della fune si deforma così da quello triangolare che si avrebbe in una barra rigida ed assume probabilmente una forma come quella indicata nella fig. 9 cui corrisponde una minor differenza di sollecitazione tra le varie fibre, come se la materia avesse acquistata la preziosa proprietà di avere un modulo di elasticità funzione decrescente nella distanza dell'asse neutro.

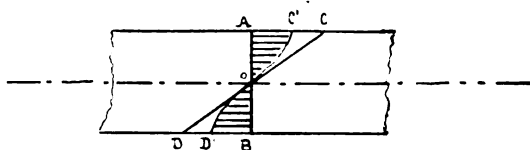



Fig. 9.

Tale alterata distribuzione delle sollecitazioni deve — se il nostro ragionamento è esatto — verificarsi anche nel caso di fune tesa e non inflessa: si avrebbe in essa, anzichè un valore identico (a parte fenomeni secondari) della tensione dei vari fili, un sovracarico dei fili che per la formazione della fune presentano una minor curvatura e ciò potrebbe trovare una conferma nel fenomeno della « macinazione » dei cavi per il quale si manifestano con maggiore frequenza rotture dei fili interni nei cavi prevalentemente sottoposti a tensione.

c) Nel terzo periodo, seguitando ad aumentare la tensione iniziale della fune, la esperienza mostra — v. fig. 3 — che l'allungamento del filo in conseguenza della tensione va diminuendo.

Tale risultato costituisce una conferma delle considerazioni già svolte perchè, a mano a mano che aumenta la tensione iniziale, gli elementi di filo si trovano sempre meno incurvati quando la fune comincia ad essere inflessa e perciò il fenomeno dell'allungamento apparente in conseguenza della flessione diventa sempre meno importante. E la misura fatta con l'estensometro, che rappresenta la somma dell'allungamento apparente e dell'allungamento reale, andrà sempre più diminuendo al crescere della tensione finchè più rapidamente diminuisce l'allungamento apparente di quello

[1] Assumendo, per esempio, $E = 10000$ Cg/mmq. risulta $\sigma_f = E\frac{\Delta l}{l} = 10000\frac{17}{1000} = 170$ Cg/mmq.

che non aumenti l'allungamento reale [1]. Le prove da noi condotte si sono arrestate per ragioni pratiche ad un valore della tensione iniziale di 5000 Cg. (qui corrispondeva σ_f = 42,4 Cg/mmq.): fino a tale valore lo allungamento misurato è andato diminuendo mostrando però la tendenza a diventare costante, ed è logico ritenere che, se si fosse potuta aumentare sufficientemente la tensione, essendosi esaurito con essa l'allungamento apparente, la curva avrebbe ripreso a salire con un andamento lineare purchè non fosse stato superato il limite di elasticità.

***

Dai valori sperimentali ottenuti e dalle considerazioni che ne abbiamo ricavato risulta come il modo di comportarsi di una fune sollecitata a flessione sia sempre ben differente da quello che sarebbe se si trattasse di un fascio di fili paralleli ed indipendenti, e ciò anche se, per un determinato valore della tensione iniziale, la sollecitazione del materiale può essere misurata dalla stessa cifra che risulta dalla (1) e, per il valore zero di tale tensione, diventare applicabile la (2).

L'andamento fisico del fenomeno della flessione delle funi metalliche, quale risulta dalla trattazione svolta, vale perciò a giustificare l'adozione, per ogni condizione di esercizio, della stessa formula che — entro i limiti di elasticità — è applicabile ad una barra cilindrica di diametro d eguale a quello della fune

$$\sigma_f = E_e \frac{d}{D} \tag{5}$$

Però, a differenza della formula del Findeis nella quale il fattore del rapporto d/D rappresenta il valore costante del modulo di elasticità E del materiale, E_e dovrà invece rappresentare quello che potremo chiamare, per chiarire il concetto, « modulo di elasticità efficace della fune » e che sarà sempre enormemente inferiore del modulo di elasticità del materiale e sopra tutto variabile al variare della tensione preesistente.

Il fattore E_e varrà quindi a tener conto dei fenomeni accessori di cui abbiamo parlato — scorrimento delle spire, radrizzamento dei fili, lunghezza virtuale delle fibre più sollecitate — che, come si è veduto, riducono notevolmente i valori della sollecitazione senza peraltro togliere alla fune la caratteristica di resistere alla flessione come un tutto unico con le proprietà che le derivano dalla sua formazione: in altri termini la fune si comporterebbe come se fosse una barra cilindrica constituita di materiale il cui modulo di elasticità è funzione delle coordinate del punto che si considera, anzichè come un fascio di fili paralleli ed indipendenti.

Dalle misurazioni eseguite risulterebbe che, per una fune metallica come quella

[1] Si comprende come possa avvenire che l'allungamento misurato dallo estensometro diminuisce al crescere della tensione iniziale pur rimanendo invariato il raggio di curvatura se si considera la diversa importanza dell'auungamento apparente e dell'allungamento reale sull'allungamento efficace del filo. L'allungamento efficace, per quanto si è detto, è misurato infatti dalla somma dell'allungamento apparente e di quello reale moltiplicato per un numero maggiore di uno il quale rappresenta il rapporto tra la lunghezza efficace del filo interessata dalla tensione e la lunghezza dell'elemento. E perciò l'allungamento efficace rimarrà costante anche se diminuisce l'allungamento misurato dall'estensometro purchè l'aumento di allungamento reale sia $1/n$ della diminuzione di allungamento apparente.

sperimentata, il modulo di elasticità efficace E_e varî approssimativamente tra i seguenti valori:

per $\sigma_t = 0$ Cg/mmq. $E_e = 0{,}054\ E$ [1]
$\sigma_t = 10$ Cg/mmq. $E_e = 1500$ Cg/mmq. $= 0{,}07\ E$
$\sigma_t = 40$ Cg/mmq. $E_e = 1900$ Cg/mmq. $= 0{,}095\ E$ [2]

Per una tale fune e per il raggio di curvatura sperimentato la sollecitazione a flessione al variare della tensione preesistente risulterebbe perciò misurata da un valore compreso tra quello espresso dalla formula di Hraback e quello espresso dalla formula di Reuleaux: ma si tratta di una fortuita coincidenza numerica che (come risulta dalle determinazioni sperimentali riportate in appendice) nulla autorizza a generalizzare estendendola a condizioni non comparabili con quelle sperimentate.

I valori sopra scritti non hanno perciò la pretesa di servire per il calcolo della vera sollecitazione del materiale nelle funi inflesse in qualunque condizione: essi valgono soltanto a dare un'idea della possibilità di inquadrare in un'unica formula, la cui adozione è giustificata dall'andamento fisico del fenomeno, la sollecitazione a flessione delle funi, sempre che esaurienti e sistematiche esperienze abbiano permesso di ricavare per i vari tipi di fune i valori di E_e da introdurre nella formula stessa.

APPENDICE.

Abbiamo ritenuto interessante, per ricavare qualche conferma delle conclusioni precedenti, procedere a qualche determinazione diretta degli allungamenti prodotti dalla flessione nelle funi della Funivia di Montecassino.

1) Sollecitazione a flessione delle funi portanti.

Fune portante tipo Hercules:

diametro fune	36 mm.;
numero dei fili	133;
diametro dei fili	2,4 mm.;
area resistente	600 mmq.;
tensione dovuta al contrapeso	36,5 Cg/mmq.;
raggio di curvatura delle scarpe	12500 mm.;
carico per ruota a vettura scarica	87,5 Cg.;
carico per ruota a vettura carica	187,5 Cg.;

a) Flessione sulle scarpe.

Venne applicato un estensometro Huggerbergher sulla fune portante a 60 cm. a monte del punto di tangenza con le scarpe del cavalletto e venne quindi avvicinata la vettura (avendo la massima cura di evitare ogni vibrazione che potesse influire sulla misura) fino a portare il tratto di fune munito di estensometro ad avvolgersi sulle scarpe sottostanti.

Venne così misurato un allungamento di 10,5 millesimi di mm.: essendo 20 mm. la base dell'estensometro, l'allungamento unitario risultò di 0,525 millesimi.

---

[1] Come risulta ritenendo applicabile la formula del Hraback.

[2] Risultando E quasi doppio che per $\sigma_t = 0$ diventerebbe applicabile la formula di Reuleaux

Potendosi in relazione alle esperienze già riferite ritenere nullo l'allungamento apparente, risultò una sollecitazione

$$\sigma_f = E \frac{\Delta l}{l} = 20000 \frac{0,525}{1000} = 10,5 \text{ Cg/mmq.}$$

Calcolando tale sollecitazione con la formula convenzionale che si usa abitualmente risulterebbe invece

$$\sigma_t = \frac{3}{8} E \frac{\delta}{D} = 0,72 \text{ Cg/mmq.}$$

L'inapplicabilità della formula convenzionale risulta pertanto evidente e la fune, per la sua costituzione e per l'elevato valore della tensione preesistente, mostra un comportamento notevolmente differente da quello corrispondente a tale formula tanto che la sollecitazione risulta 7,6 volte più grande.

Fig. 10.

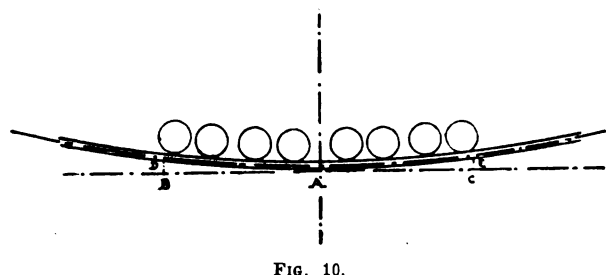
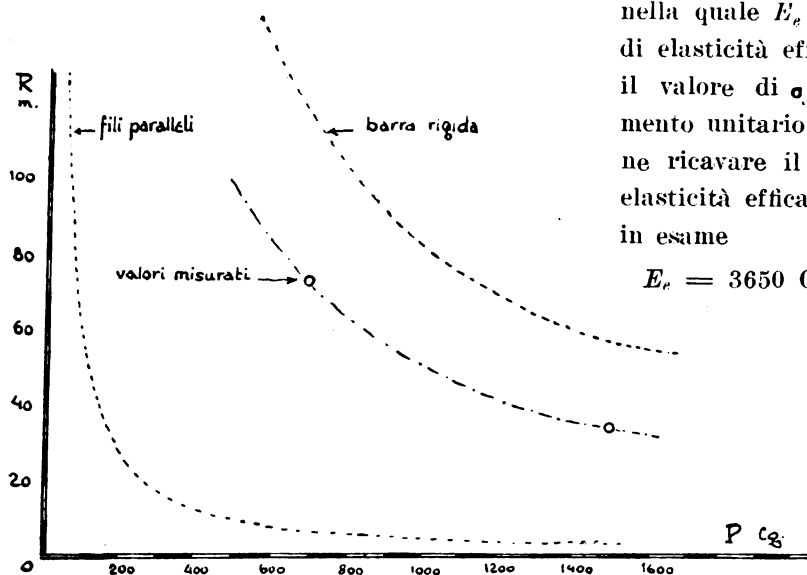
Riferendoci alle considerazioni precedentemente svolte possiamo invece esprimere la sollecitazione con la formula

$$\sigma_f = E_e \frac{d}{D} \tag{5}$$

nella quale E_e rappresenta il modulo di elasticità efficace della fune. Noto il valore di σ_f dedotto dall'allungamento unitario si può da tale relazione ricavare il valore del modulo di elasticità efficace che risulta nel caso in esame

$$E_e = 3650 \text{ Cg/mmq.} = 0,182\ E$$

Fig. 11.

Il valore misurato dell'allungamento ed il conseguente valore della sollecitazione della fune portante sulle scarpe mostrano le opportunità di far uso di raggi di curvatura delle scarpe i più grandi possibili e danno un'idea dell'eccessivo tormento delle funi quando tali raggi discendono — come quasi sempre avviene — a valori notevolmente più bassi di quello adottato nella Funivia di Montecassino.

b) Flessione sotto le ruote del carrello.

Non è stato possibile eseguire una misura sicura dell'allungamento dei fili prodotto dal passaggio delle ruote del carrello, per le inevitabili vibrazioni della fune e per la difficoltà di mantenere a posto l'estensometro al passaggio del carico.

Onde ottenere elementi sufficienti ad una valutazione attendibile della sollecitazione a flessione si è perciò provveduto a misurare il raggio di curvatura della fune stessa sotto le ruote del carrello.

Portato il carrello alla stazione inferiore dove la fune portante ha un'andamento sensibilmente orizzontale, si è disposto un regolo di legno tangente alla fune nel suo punto più basso — fig. 10 — e si sono misurate le frecce BD e CE per vettura scarica e vettura carica, deducendone (1) con sufficiente approssimazione il valore del raggio di curvatura che è rispettivamente risultato R = 32,3 e 26,9 m.

La fig. 11 contiene, in funzione del peso della vettura, insieme ai valori misurati del raggio di curvatura quelli che risultano dal calcolo, supponendo che la fune si comporti come un fascio di fili paralleli o come una barra rigida (2): come si vede la fune si allontana tanto di più dal comportarsi come un fascio di fili paralleli quanto maggiore è il carico.

Nei due casi, di fascio di fili e di barra rigida, i raggi di curvatura R' ed R'', come è noto, stanno tra loro nello stesso rapporto dei raggi del filo e della fune e perciò la sollecitazione del materiale risulta nei due casi la stessa (3).

Riferendoci alla spiegazione fisica del fenomeno già data, potremo considerare la fune come una barra cilindrica avente per modulo di elasticità il modulo di elasticità efficace. Dai valori misurati del raggio di curvatura possiamo ricavare i valori di Ee corrispondenti: risulta così (4):

per vettura vuota $E_e = 0{,}073\ E = 1450$ Cg/mmq.
per vettura carica $E_e = 0{,}23\ \ E = 4600$ Cg/mmq.

Mediante tali valori è possibile calcolare con la (5) la sollecitazione del materiale che risulta (18) nei due casi:

per vettura vuota $\sigma_f = 0{,}82$ Cg/mq
per vettura carica $\sigma_f = 3{,}07$ Cg/mq

(1) Essendo BC eguale a 2150mm. le freccie $BD = CE$ furono nei due casi eguali a 17 e 24 mm. e perciò supposta la linea elastica identificabile con un arco di cerchio, i raggi di curvatura risultarono rispettivamente 32,3 e 26,9 m.

(2) Nel primo caso sarà $R' = \frac{2}{V}\sqrt{EniT}$ e nel secondo caso $R'' = \frac{2}{V}\sqrt{EIT}$ essendo V il carico per ruota, E il modulo di elasticità del materiale, T la tensione della fune, n il numero dei fili di momento di inerzia i ed I il momento di inerzia della fune supposta equivalente ad una bassa rigida. Come è noto R'' risulta molto maggiore di R' e per le funi a fili di egual diametro si può scrivere $\frac{R''}{R'} = \frac{d}{\delta}$ essendo d il diametro della fune.

(3) La sollecitazione a flessione nei due casi risulterà espressa rispettivamente da

$$\sigma' = E\frac{\delta}{2R'}\ \sigma''_f = E\frac{d}{2R''} \text{ e perciò } \frac{\sigma'}{\sigma''} = \frac{\delta}{d}\frac{R''}{R'}.$$

Sostituendo al rapporto dei raggi di curvatura il valore già trovato, risulta $\sigma' = \sigma''$ *cdd.*

(4) Essendo R'' eguale a $\frac{2}{V}\sqrt{EIT}$ il raggio di curvatura è proporzionale a $\sqrt{E}$. Essendo 0,27 e 0,48 il rapporto tra R' ed R'' nel caso della vettura vuota e vettura carica, sarà $0{,}27^2 = 0{,}073$ e 0,073 e $0{,}48^2 = 0{,}023$ il rapporto dei mobili di elasticità E_e E.

(18') Potremo scrivere rispettivamente nei due casi

$$\sigma_f = E\frac{d}{D} = 1450\frac{18}{32300} = 0{,}82 \text{ Cg/mmq.}$$

$$\sigma_f = E\frac{d}{D} = 4600\frac{18}{26900} = 3{,}07 \text{ Cg/mmq.}$$

Calcolando le sollecitazioni a flessione con le formule convenzionali (1) in uso si ottiene invece:

per vettura vuota $\sigma_f = 2,4$ Cg/mmq
per vettura carica $\sigma_f = 5,2$ Cg/mmq

valori che casualmente risultano non molto discordanti da quelli ricavati dalla misura della freccia perchè con la formula convenzionale si pone a base del calcolo una freccia (calcolata per fascio di fili paralleli aventi modulo di elasticità 0,5 E) molto più piccola (nel caso presente circa 1/10 cioè 2,4 m. anzichè 26,9) e ciò riesce quasi a compensare il valore di σ_f molto più piccolo (nel caso presente circa 1/7) che la formula fornirebbe.

2) Sollecitazione a flessione delle funi flessibili (2).

Facendo uso dell'estensometro Huggerberger venne provveduto a misurare l'allungamento dei fili delle funi flessibili in conseguenza dell'avvolgimento sulle pulegge.

Fune flessibile del contrapeso da 22 tonnellate:

diametro della fune	54 mm.;
numero dei fili	294;
diametro dei fili	2 mm.;
area resistente	925 mmq.;
diametro della puleggia	2000 mm.;
tensione del contrappeso	23,7 Cg mmq.

Fune flessibile del contrappeso da 8 tonnellate:

diametro della fune	33 mm.;
numero dei fili	366;
diametro dei fili	1,3 mf.;
area resistente	485 mmq.;
diametro della puleggia	1500 mm.;
tensione del contrappeso	16,5 Cg/mmq.

Vennero misurati rispettivamente degli allungamenti di 30 e 12 millesimi di mm.: essendo 20 mm. la base del tensiometro, se potessero ritenersi trascurabili gli allungamenti apparenti dei fili risulterebbe una sollecitazione del materiale:

per la flessibile di 54 mm. $\sigma_f = 30$ Cg/mmq.
per la flessibile di 33 mm. $\sigma_f = 12$ Cg/mmq.

---

(1) $\sigma_f = V \sqrt{\frac{0,5\ E}{\delta\ F}}$ sostituendo i valori numerici si ottiene nei due casi

$$\sigma_f = 87,5 \sqrt{\frac{0,5 \cdot 20000}{22000 \cdot 600}} = 2,4 \text{ Cg/mmq.}$$

$$\sigma_f = 187,5 \sqrt{\frac{0,5 \cdot 20000}{22000 \cdot 600}} = \text{Cg/mmq.}$$

(2) Per il piccolo diametro dei fili non fu possibile misurare per mezzo dell'estensometro Hunggerbeger l'allungamento dei fili delle funi di trazione di coda in conseguenza dell'avvolgimento alle pulegge delle sue stazioni.

mentre i valori che risultano dalle formule convenzionali sarebbero [1] rispettivamente:

per la flessibile di 54 mm. $\sigma_f = 7{,}5$ Cg/mmq.
per la flessibile di 33 mm. $\sigma_f = 6{,}5$ Cg/mmq.

Probabilmente nelle funi flessibili non è lecito trascurare gli allungamenti apparenti, ma ciò non ostante i risultati ottenuti permettono di affermare che la sollecitazione vera è superiore a quella che risulterebbe dalle formule convenzionali e che il comportamento della fune si allontana tanto più da quello da esse indicato quanto maggiore è la tensione preesistente (e, perciò, l'attrito tra i fili).

Dalle misure eseguite è possibile ricavare i valori del modulo di elasticità efficace da introdurre nella (5): risulta [2] infatti:

per la flessibile di 54 mm. $E_e = 1110$ Cgmmq. $= 0{,}055\ E$
per la flessibile di 33 mm. $E_e = 545$ Cgmmq. $= 0{,}027\ E$

3) Possiamo riassumere i valori delle sollecitazioni ottenute dalle misure dirette dell'allungamento e paragonarli a quelli che sarebbero stati se fosse applicabile la formula convenzionale abitualmente usata o se la fune si comportasse come un fascio di fili paralleli e indipendenti o come una barra rigida.

TIPO DELLA FUNE		Hercules	Hercules	Hercules	Flessibile	Flessibile
Diametro della fune . . .	mm.	36	36	36	54	33
Diametro dei fili	mm.	2,4	2,4	2,4	2	1,3
Tensione iniziale	Cg/mmq.	36,5	36,5	36,5	23,7	16,5
Raggio di curvatura . . .	m.	32,2	26,9	12,5	1	0,75
Rapporto E_e/E		0,073	0,23	0,182	0,055	0,027
Sollecitazione misurata . .	Cg/mmq.	0,82	3,07	10,50	30	12
Sollecitaz. calcolata con la (3)	Cg/mmq.	0,28	0,34	0,72	7,5	6,5
Sollecitaz. calcolata con la (2)	Cg/mmq.	0,37	0,45	0,96	10	8,7
Sollecitaz. calcolata con la (1)	Cg/mmq.	0,75	0,90	1,92	20	17,4
Sollecitaz. calcolata con la (4)	Cg/mmq.	11,20	13,40	28,80	540	440

Dall'esame delle cifre raccolte nella tabella risulta confermato che il comportamento delle funi inflesse non è paragonabile nè a quello di un fascio di fili paralleli nè a quello di una barra rigida.

---

[1] Si può scrivere $\sigma f = \frac{3}{8} E \frac{\delta}{D}$ da cui sostituendo nei due casi

$$\sigma f = \frac{3}{8}\ 20000\ \frac{2}{2000} = 7{,}5 \text{ Cg/mmq.}$$

$$\sigma f = \frac{3}{8}\ 20000\ \frac{1{,}3}{1500} = 6{,}5 \text{ Cg/mmq.}$$

[2] Essendo $\sigma f = E_e \frac{d}{D}$ si ottiene nei due casi

$$E_e = \frac{2000\ .\ 30}{54} = 1110 \text{ Cg/mmq.}$$

$$E_e = \frac{1500\ .\ 12}{33} = 545 \text{ Cg/mmq.}$$

Nella fig. 12 sono tracciate, sui valori di d/D presi come ascisse (per comodità è stata assunta una scala logaritmica), le curve delle sollecitazioni che risulterebbero applicando la formula del Findeis (barra rigida), del Reuleaux (fili paralleli), del Hrabach e del Bach.

Si vede che la distribuzione dei punti che rappresentano la sollecitazione effettiva varia al variare degli elementi da cui il fenomeno dipende, e, per i punti che si rife-

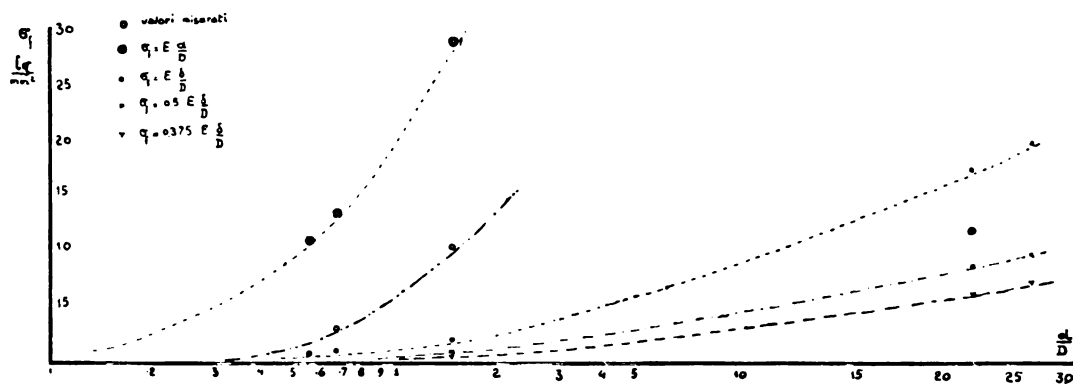



Fig. 12.

riscono a condizioni analoghe (quelli relativi alla fune portante), mostra un andamento del tutto paragonabile a quello relativo alla barra cilindrica, fornendo con ciò una importante conferma della interpretazione fisica del fenomeno da noi data.

È interessante osservare come tale sollecitazione possa, come già si è previsto e come è accaduto per $d/D = 22$, essere anche inferiore a quella che si avrebbe in un filo isolato: ma, ciò che più importa, essa risulta in ogni caso molto superiore (fino a più di dieci volte) a quella che risulta dalla formula convenzionale che si usa abitualmente.

Fusione di ferrovie negli Stati Uniti.

I dirigenti delle 4 più grandi Compagnie ferroviarie dell'Est negli Stati Uniti, allo scopo di migliorare le condizioni di esercizio delle loro reti, hanno presentato alle autorità federali una proposta di fusione alla quale, pare, non debba mancare un esito favorevole.

Le Compagnie interessate rappresentano da sole un complesso di circa 95.000 chilometri. Esse sono: la *Pennsylvania*, la *New-York Central*, la *Baltimore and Ohio* e la *Cheasapeake and Ohio*. Se una tale fusione si realizzerà, il nuovo gruppo potrà esser citato come la più grande impresa ferroviaria del mondo.

Nuove unificazioni estere per materiale ferroviario presso la Segreteria dell'U.N.I.

Giappone.

Rotaie d'acciaio al carbonio: dimensioni, caratteristiche e prescrizioni.

Germania.

Duomi per caldaie di locomotive: prospetto generale.
Duomi per caldaie di locomotive: dettagli costruttivi e dimensioni.
Rivestimenti per duomi di caldaie da locomotive: insieme, dettagli costruttivi e dimensioni.
(Nuova edizione modificata). Accoppiamento pesante fra locomotiva e tender: dettagli.

Inghilterra.

Attacchi (morsetti ecc.) per apparecchi elettrici impiegati per segnali ferroviari: dettagli, dimensioni.

L'industria del petrolio in Romania ed in Inghilterra

Nota di L. ANGELONI e A. ACCARDO dell'Istituto Sperimentale delle Comunicazioni – Sezione Ferroviaria

Riassunto. — **Premessi brevi cenni sulla importanza dei derivati del petrolio e sulla loro produzione mondiale, gli Autori, riferendosi a quanto hanno avuto occasione di osservare in un loro recente viaggio all'estero, trattano prima del petrolio romeno in generale. — Passano quindi a descrivere la grande raffineria inglese di Llandarcy e i metodi di raffinazione nella medesima in uso.**

Dopo la guerra mondiale, l'industria del petrolio ha subito un notevole impulso, dovuto principalmente al grande sviluppo della locomozione meccanica. Tanto che si può dire: essere la nostra l'età del petrolio; prodotto veramente tipico della moderna civiltà, moto esso stesso e creatore di moto.

La produzione mondiale del petrolio nel 1930 è stata di 1.405.678.879 barili inglesi. Si ripartisce come segue per continente, quantità e percentuale:

America del Nord	barili	935.794.639	= 66,47 %
America del Sud	»	194.465.706	= 13,84 %
Europa	»	176.341.741	= 12,54 %
Asia	»	97.909.329	= 6,97 %
Africa	»	1.167.464	= 0,18 %
		1.405.678.879	100

Da dove si vede che la sola America detiene l'80 % della produzione mondiale. La quale però, si noti bene, in confronto dell'anno precedente 1929, segna una sensibile diminuzione (circa del 4,5 %); dovuta ad un programma rigoroso di restrizioni, perseguito dall'America allo scopo di raggiungere lo smaltimento degli *stocks* giacenti assieme al mantenimento dei prezzi.

Per noi, pressochè privi di tale prezioso elemento, e quindi più di ogni altro ad esso interessati, può riuscire utile conoscere i progressi che in tal campo sono stati fatti dall'industria romena ed inglese, centri più vicini.

* * *

Sull'industria romena del petrolio ha recentemente pubblicata una monografia statistica dettagliata la rivista *Petroleum Zeitschrift*. In questi brevi cenni tratteremo di preferenza la parte tecnica.

Come è noto, le regioni petrolifere della Romania si trovano principalmente nella curva esteriore dei Carpazi. Il petrolio è per lo più a grande profondità assieme a manifestazioni saline.

La maggiore concentrazione dei cantieri si trova a Moreni, zona da noi visitata e messa in valore dall'Astra Romana. I lavori di perforazione vi giungono fino a 1700 m. di profondità, con un rendimento medio (1923-27) di 11.000 tonn. per sonda. Vi sono in

attività 67 sonde. Da segnalare la sonda n. 160 nel cantiere del Creditul Minier, la quale brucia senza interruzione da circa 2 anni.

I principali sistemi di foraggio adoperati in Romania sono: il canadese, il pensilvanio, il sistema idraulico a percussione. Il procedimento però più moderno e che si va ognora più affermando, è il « sistema Rotary »; fondato sul disgregamento della roccia; il materiale polverizzato è spinto alla superficie mediante una corrente « a fango ». Tale foraggio rotativo permette notevole economia di tempo e di mano d'opera.

Il principio che presiede all'*estrazione* del grezzo è quello d'impedire, per quanto possibile, la degasificazione del giacimento; di dare perfezionamento nella captazione del grezzo e dei gas, e regolazione delle eruzioni.

Come è noto, il trattamento del grezzo occupa tutta una branca importante dell'industria petrolifera, e consiste nella separazione dei suoi sottoprodotti: benzine, illuminanti, gas-olio, oli lubrificanti, paraffina, asfalto, coke.

La distillazione frazionata è, all'uopo, l'operazione fondamentale.

Essa, negli impianti moderni visitati a Campina presso la Steaua Romana, è continua, in quanto si scalda un certo numero di caldaie unite in serie ed in cascate, ciascuna alla temperatura rispettiva del prodotto distillante. Il riscaldamento è a sistema tubolare, con ricupero del calore.

Segue la *rettificazione* in apparecchi a colonne con deflammatore a pioggia. Installazione che prende il nome di « pipe still », in funzione a Ploesti, presso la raffineria dell'Astra Romana.

Il residuo della distillazione costituisce la materia prima per la preparazione degli *Olii lubrificanti*, previa deparaffinazione a mezzo di raffreddamento e successiva filtrazione. Il vecchio sistema della distillazione in caldaie a mezzo del vapore tende ad essere sostituito col sistema tubolare a depressione; con che si evitano i soprariscaldamenti locali, si aumenta il rendimento e si migliora il prodotto.

I più moderni impianti sono anche forniti di *istallazioni di Craking,* giovane industria, che permette la trasformazione di prodotti pesanti in idrocarburi a basso peso molecolare, che costituiscono le essenze. È stata constatata una tendenza al ritorno della fase di vapore; procedimento da qualche tempo trascurato, il quale permette di ottenere essenze di alto tenore di idrocarburi non saturi, che conferiscono un valore antidetonante al combustibile.

La *raffinazione* è l'operazione più importante. Il metodo tuttora in vigore è in generale quello classico all'acido solforico, con successivi lavaggi alla soda. Metodo non privo di inconvenienti; ragione per cui sono in corso di ultimazione studi, che si propongono di utilizzare il processo fisico chimico più recente dell'assorbimento, a mezzo di corpi porosi, come la floridina.

Data la notevole produzione, sono stati aumentati e perfezionati i *mezzi di trasporto,* sia dei grezzi che dei sottoprodotti lavorati. Oltre a circa 10.000 carri cisterna di cui è provvista la linea ferroviaria; oltre alla via del Danubio, esiste in Romania una condotta di Stato. Il principale tronco è quello che parte da Baicoi, si dirama a Campina, passa per Ploesti e continua fino al porto marittimo di Costanza sul Mar Nero. La sua lunghezza complessiva è di circa 760 Km.

Ai mezzi di trasporto, corrispondono adeguati mezzi di *immagazzinaggio* costituiti da grandi serbatoi installati presso i cantieri, presso le raffinerie, presso le sta-

zioni di esportazione. Complessivamente la capacità di tutti i serbatoi si aggira su 2.000.000 di tonnellate. E pensare che verso il secondo semestre del 1930, tale capacità non era sufficiente a contenere gli enormi stocks accumulatisi!

Rispetto alla produzione mondiale, la Romania rappresenta una percentuale del 3 %. Detta produzione basta per assicurare i propri bisogni e di permetterle una esportazione di circa il 70 %.

Tra i paesi importatori del prodotto Romeno l'Italia occupa il primo posto. Infatti su 3.855.500 tonn. di produzione durante l'anno 1930, l'Italia importò tonnellate 636.430. Notevole percentuale, la quale è da credere possa aumentare, mercè l'utile interessamento della A. G. I. P. che, con un capitale cospicuo, ha sotto il suo controllo l'attività delle Società Romene « Prahova », « Petrolul Bucaresti », e « Texas ».

*
* *

Circa un ventennio fa una commissione nominata dal Governo Inglese venne incaricata di visitare i giacimenti petroliferi Persiani.

In base alle risultanze della relazione, il Governo decise il controllo su questa sorgente di ricchezza. Fu il primo passo verso la creazione di un'industria inglese del petrolio. Venne in seguito la decisione di raffinare l'olio in Inghilterra. Un tale provvedimento fu allora considerato quasi come un procedere rivoluzionario; poichè era consuetudine universale di tutte le compagnie petrolifere di impiantare le loro raffinerie in prossimità del centro di produzione anzichè, come ora si trattava, in vicinanza del centro di consumo.

Sorse così nel Galles del Sud, e precisamente a Llandarcy, piccolo distretto ad est di Swansea, la grande raffineria attuale, per approvvigionare la quale fu mobilitata tutta una flotta.

Fornita di attrezzatura moderna, essa si vale, nella lavorazione del grezzo, dei più recenti metodi che la tecnica suggerisce, fondati sull'impiego dell'ipoclorito, della bauxite, dell'anidride solforosa.

L'*olio persiano* ha un peso specifico di 0,837; è a base paraffinica, e possiede notevole quantità di idrocarburi aromatici. Il che costituisce una sua caratteristica.

I *distillatori* esistenti nella raffineria di Llandarcy sono uniti in serie, ogni serie comprende 3 distillatori a caldaia, disposti a cascata e riscaldati gradatamente. I vapori distillanti, nel procedere verso i refrigeranti, passano attraverso deflammatori a colonna, la cui funzione è quella di trattenere e far ritornare indietro le porzioni più pesanti che altrimenti sarebbero trasportate.

Il residuo che esce dall'ultimo distillatore è ad alta temperatura. Tale calore viene ricuperato ed è tale da portare 700 Tonn. di grezzo al giorno, alla temperatura di distillazione delle frazioni leggere.

Il primo distillato, contenente benzina e petrolio da ardere, viene prima lavato con una soluzione di soda caustica al 10 % e poscia sottoposto al *trattamento mediante ipoclorito,* il quale viene prodotto in un impianto a parte, della potenzialità di 15 tonn. al giorno. L'agitazione viene raggiunta mediante borbottamento d'aria, in tramoggie a chiusura ermetica, munite di valvole di sicurezza. Con questo trattamento, il prodotto ha perduto il suo odore sgradevole dovuto a composti solforati.

Segue la *rettificazione,* in un impianto di 18 distillatori, capaci di produrre 1000 tonn. al giorno.

Separata colla rettificazione la benzina, rimane il petrolio da ardere, di color giallo e contenente ancora piccole quantità di zolfo. Per liberarlo da tali impurezze, si sottopone al *trattamento colla bauxite,* minerale di alluminio, di cui esistono vasti giacimenti in India.

Dopo macinata e vagliata, la bauxite viene arrostita per elminarne l'umidità ed aumentarne l'attività. Quindi messa nei filtri, attraverso i quali vien fatto passare il prodotto, che ne esce incoloro e desolforato. Mentre la bauxite adoperata viene rigenerata col vapor d'acqua e novello arrostimento.

Dopo la separazione della benzina e del petrolio, l'olio che rimane costituisce un ottimo combustibile.

Spesso ragioni di opportunità non consentono tale uso; ed allora l'olio prosegue il suo ciclo, venendo sottoposto ad altre distillazioni, l'ultimo prodotto delle quali è un olio pesante.

Per la raffinazione di questo s'impiega il *trattamento all'anidride solforosa* liquida, la quale ha la proprietà di sciogliere gli idrocarburi non saturi, lasciando indietro le paraffine ed i nafteni. A tale scopo, l'olio viene spinto nelle vasche di mescolanza, ove, a bassa temperatura, s'incontra coll'anidride solforosa, ottenuta sul posto dallo zolfo. Depurato il prodotto, si cessa l'agitazione; con che i due liquidi si separano spontaneamente. Si comprende come sia necessaria una cura speciale nei riguardi dell'impianto; il buon esito dell'operazione dipendendo particolarmente dall'assoluta eliminazione di acqua dall'olio. L'anidride solforosa, se anidra, non intacca le parti metalliche; ma se si trova in presenza di acqua diviene fortemente corrosiva. Tutte le valvole sono a comando idraulico centrale.

Per la *deparaffinazione finale,* l'olio viene raffreddato coi soliti sistemi, quindi spinto in filtri a setti di tela. L'olio va a raccogliersi in un collettore e costituisce la base lubrificante. La paraffina rimasta nei filtri viene sottoposta a pressione per liberarla dall'olio residuo; poscia fusa a vapore e definitivamente raffinata alla bauxite.

In merito all'*impianto per la distribuzione del vapore,* a Llandarcy si è data la preferenza al sistema di unico generatore centrale. Questo è costituito da 6 caldaie tubolari, capace ognuna di evaporare 8000 kg. di acqua all'ora, e di altre due che possono evaporare 16.000 Kg. L'impianto è poi fornito di pompe a pressione e di materiale sussidiario per poter usare come combustibile, oltre il carbone, anche l'olio.

Il *trasporto dell'olio* e quello dei prodotti raffinati costituisce una parte importante di lavoro.

L'olio grezzo viene scaricato sul porto di Swansea entro cisterna, da dove, mediante tubazioni sotterranee, viene immesso nei serbatoi della raffineria, spinto da pompe centrifughe. Analogo impianto esiste per il trasporto dei prodotti lavorati, dalla raffineria ai depositi costieri.

La capacità complessiva dei depositi della Llandarcy è assai ragguardevole. Sorpassa le 500.000 tonnellate.

LIBRI E RIVISTE

(B. S.) La rigidità del binario formato con lunghe rotaie. Un metodo ingegnoso per eliminare i giunti delle rotaie (*The Railway Engineer*, aprile 1932, pag. 128).

Uno dei problemi ferroviari che più hanno preoccupato i tecnici è quello dei giunti delle rotaie. Finora i risultati sono poco soddisfacenti: la soluzione buona sembrerebbe quella radicale: di abolire, cioè, del tutto i giunti; ciò a cui si potrebbe essere incoraggiati dai grandi progressi fatti dalla tecnica della saldatura.

Le Ferrovie dello Stato germaniche si sono messe parzialmente su questa strada, saldando sistematicamente a due a due le rotaie da 15 m. finora adottate; si passa, così, dalla lunghezza tipo di 15 a quella di 30 m. In molti casi le rotaie vengono saldate anche per maggiori lunghezze: non si è osato, però, saldare senz'altro tutti i giunti, non dando l'attuale sede stradale garanzia di rigidezza sufficiente da resistere agli sforzi dovuti alle variazioni di temperatura.

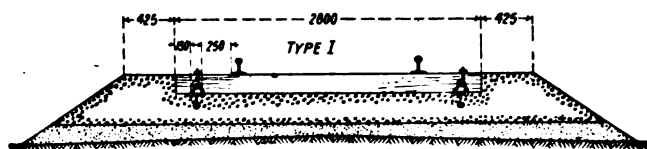



Fig. 1. — Sistemazione del binario con le « rotaie di massicciata ».

L'ing. S. Wildt, delle Ferrovie dello Stato Danesi, ha escogitato un ingegnoso sistema per aumentare la rigidezza della sede stradale, rinforzando il binario come mostra la fig. 1. Ddue rotaie fuori uso, che vengono chiamate « rotaie di massicciata », sono annegate nella massicciata sotto le estremità delle traverse. Le rotaie stesse vengono fissate alle traverse mediante ganci, come indicato nella figura 2, o per mezzo di collari, come è indicato nella figura 3.

Le dimensioni indicate nei disegni sono molto superiori a quelle richieste dagli sforzi a cui sono soggetti i ganci o collari; ma si è voluto tenere il debito conto dei consumi per corrosione.

Il sistema suddetto è pratico ed economico, dato che le rotaie usate hanno un valore assai

Fig. 2. — Fissaggio della « rotaia di massicciata » mediante ganci.

Fig. 3. — Fissaggio della « rotaia di massicciata » mediante collari.

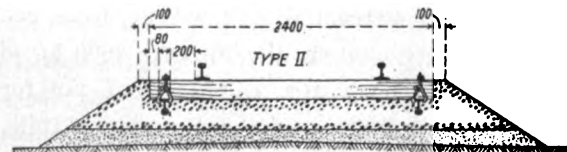



Fig. 4. — Riduzione della larghezza del binario mediante l'adozione della « rotaia di massicciata ».

basso, e di più si trovano sul posto. La costruzione permette inoltre di costipare entro certi limiti la massicciata sotto le rotaie di corsa, impedendole di sfuggire lateralmente.

È reso inoltre possibile ridurre la larghezza della massicciata, e quindi anche della sede stradale, come è indicato nella fig. 4.

L'A. dimostra col calcolo che, sotto determinate condizioni, l'accorgimento sopra descritto permette di saldare tra loro tutte le rotaie. Egli parte dalla formula della resistenza necessaria per impedire flessioni laterali o in alto della rotaia:

$$q = \frac{\pi^3}{12\, L \sqrt{2\, EF}} \left(P_r - \frac{\pi^2\, E\, I}{L^2} \right)^{\frac{3}{2}}$$

Tale formola è stata data dal Consigliere Superiore Ferroviario A. Wöhrl, di Norimberga, sull'« Organ für Fortschritte des Eisenbahnwesen » (30 ottobre 1927, pag. 386). In detta formola q rappresenta la resistenza massima richiesta per centimetro di rotaia, per tenere a posto, senza inflessioni, una rotaia di lunghezza L soggetta a uno sforzo Pr dovuto alla temperatura. E, I ed F rappresentano rispettivamente modulo d'elasticità, momento d'inerzia ed area della sezione della rotaia. Dalla discussione ed applicazione di tale formula, nonchè dei dati economici di costo e di manutenzione (per tale interessante parte siamo costretti, per brevità, a rimandare all'articolo originale), l'A. giunge alle seguenti conclusioni:

Per eseguire con piena tranquillità la saldatura di lunghi tratti di rotaie, occorre che queste non siano esposte a variazioni di temperatura superiori ai 50 ÷ 60° C.

Inserendo le rotaie di massicciata, si può aumentare la rigidezza del binario, in modo che la massicciata e il peso proprio del binario saranno sufficienti a tener ferme rotaie sottoposte a sforzi, dovuti anche ad altre cause, come a difetti di manutenzione, ecc., e corrispondenti in valore alle suddette variazioni di temperatura. Vi è poi, come riserva, la resistenza dovuta alla rigidezza di costruzione della rotaia; resistenza che in parte è causata, in parte è aumentata dalle rotaie di massicciata.

Come si è in principio accennato, la massicciata posta al di fuori delle estremità delle traverse non ha praticamente alcuna influenza sulla rigidezza del binario, e si rende quindi superflua: si può perciò ridurre la larghezza della massicciata. Occorre, però, avere massicciata bene stipata tra le traverse.

La posa delle rotaie di massicciata non impedisce la manutenzione ordinaria della linea. Le rotaie si possono posare sotto il binario anche mentre questo è sottoposto al traffico.

I vantaggi ottenuti saldando le rotaie sono i seguenti:

1) riduzione nelle spese di manutenzione del binario e del materiale rotabile;

2) riduzione della resistenza alla trazione del treno;

3) aumento della vita delle rotaie.

A ciò si dovrebbe aggiungere un aumento nelle comodità di viaggio e una riduzione nelle avarie delle merci; e ciò a causa della corsa più dolce. Si risparmiano inoltre i collegamenti delle rotaie per i circuiti di binario e, nel caso delle linee elettrificate, per il ritorno di corrente.

Supponendo che il risparmio totale per metro di binario sia b, si può ritenere che $b = kt$, dove k è una costante, e t l'intensità del traffico. Se u rappresenta la spesa addizionale per interesse e ammortamento del costo della saldatura per metro di binario, il risparmio sarà in definitiva: $b_1 = kt - u$. Si comincierà ad avere un risparmio quando $t = \frac{u}{k}$ cioè quando l'intensità del traffico avrà raggiunto un certo valore. Ciò, probabilmente, non potrà essere fissato con certezza da nessuno. u può essere calcolato, k dipende dai risparmi suddetti. Non si deve dimenticare, d'altra parte, il fatto dell'aumento della durata delle rotaie, dato che queste si dovranno cambiare solo quando l'usura propria avrà superato i limiti ammessi e non quando i giunti sono avariati. In conclusione, sembra che il risparmio dovuto alla saldatura sia notevole; e che, almeno per le linee principali, si sia oltrepassato di molto il limite di intensità di traffico per cui i vantaggi, anche solo economici, della saldatura compensano la spesa, relativamente piccola, necessaria per il rinforzo del binario col sistema che si è accennato.

(B. S.) Due tipi di muri di sostegno economici in cemento limitatamente armato (*Mémoires et compte rendu des travaux de la Société des Ingénieurs Civils de France*, luglio-agosto, 1931, pag. 1155).

L'articolo richiama i principi tecnici su cui si fondano i calcoli dei muri di sostegno, passando poi a riferire le osservazioni fatte al Congresso internazionale del cemento e del cemento armato, tenutosi a Liegi nel 1930, dall'ing. Ewart S. Andrews, di Londra, circa i vantaggi economici e pratici dei muri di sostegno in calcestruzzo di cemento limitatamente ar-

mato. In detti muri i ferri di armatura lavorano al valore usuale di 1200 kg/cm², mentre che il lavoro del cemento raggiunge appena il 20 ÷ 30 kg/cm²; per cui la sua composizione può essere quella del calcestruzzo di cemento massiccio. Le armature possono essere sufficientemente allontanate dalle pareti del muro, in modo che queste non presentino alcuna differenza rispetto a quelle di un muro in calcestruzzo di cemento massiccio.

L'economia risulta dalla sensibile diminuzione delle dimensioni, rispetto a quelle di un muro massiccio e dalla diminuzione di qualità del calcestruzzo, del peso delle armature e delle spese di esecuzione, rispetto a un muro in cemento armato ordinario.

L'A. descrive due tipi di muri economici costruiti su tale principio.

Il primo tipo (vedi fig. 1), comprende un muro assai sottile, una platea di fondazione in aggetto sulla parete anteriore del muro e (elemento interessante, inventato dal sig. Chaudy) una mensola di equilibrio in aggetto sulla parete posteriore, in corrispondenza all'incirca della metà dell'altezza del muro.

Fig. 1. — Muro di sostegno in calcestruzzo di cemento leggermente armato (1° tipo, con mensola di equilibrio).

La parte superiore del muro è sottoposta principalmente alla flessione sotto l'effetto della spinta delle terre. La linea delle pressioni esce nettamente dal profilo del lato anteriore. La resistenza è assicurata da una leggera armatura posta vicino al paramento posteriore.

Al livello della mensola di equilibrio, si deve prendere in considerazione una nuova forza esterna: il peso della mensola e specialmente quello delle terre sovrastanti alla mensola. Questa forza supplisce all'insufficienza del peso proprio del muro, per assicurare l'equilibrio tanto per il rovesciamento che per lo scorrimento. La linea delle pressioni subisce infatti un brusco spostamento verso il paramento posteriore del muro, e si avvicina alla verticale sotto l'azione del peso. Sotto la mensola, l'azione della spinta delle terre produce l'incurvamento della linea delle pressioni verso il paramento anteriore del muro. Però la risultante non esce che di poco dal profilo, sia a causa dell'azione del peso del muro e della mensola, quanto per il fatto della diminuzione della spinta delle terre sotto la mensola. La citata fig. 1 rappresenta il profilo di un muro effettivamente costruito, che limita una fossa di m. 5,10 di profondità, lungo un terrapieno sul quale si trova un importante deposito di carbone; inoltre, in altri punti, circola una locomotiva gru. Il sovraccarico corrispondente è di m. 2,20 di altezza fittizia di terra.

L'ingombro orizzontale massimo è di m. 2,15; lo spessore massimo alla base è di m. 0,45. Il volume del calcestruzzo per metro di muro è di m³ 2,414, e il peso totale dell'armatura è di

circa kg. 135,40, cioè kg. 56,20 per m³ o il 0,72 % netto in volume. Fu possibile, anzi, diminuire tale percentuale, portandola a circa 0.50 %, sopprimendo le sbarre di ripartizione e semplificando l'armatura. Secondo il calcolo, il lavoro dell'acciaio non raggiunge mai i 1200 kg/cm²; quello del calcestruzzo è inferiore ovunque ai 30 kg/cm². Il muro è stato facile ed economico nella costruzione, ed è in opera soddisfacentemente da quattro anni.

FIG. 2. — Muro di sostegno in calcestruzzo di cemento leggermente armato (2° tipo con prolungamento del muro sotto la platea di fondazione).

Quando il muro è destinato a trattenere un rilevato costituito dopo di esso, il tipo di costruzione descritto non è più buono, dato che la stabilità del muro non addossato alle terre appare piuttosto precaria. Non si potrebbe impiegare tale tipo anche quando, per difetto di spazio, non si possa eseguire alcuna opera in aggetto sul paramento posteriore; e quindi non si possa costituire la mensola di equilibrio.

In tali casi si può ricorrere al secondo tipo di muro, rappresentato dalla fig. 2, nel quale, in luogo di detta mensola, si ha un prolungamento del muro sotto la platea di fondazione, che realizza un vero incastro nel suolo. Lo scopo di tale prolungamento è:

1) di equilibrare, rispetto alla platea di fondazione, il momento il rovesciamento dovuto alla spinta delle terre sulla parte del muro in elevazione;

2) di aumentare sufficientemente il peso per assicurare un congruo equilibrio di traslazione orizzontale;

3) di contribuire notevolmente a quest'equilibrio di traslazione orizzontale.

È facile constatare che quest'incastro del muro nel suolo, in concorso con la presenza della platea di fondazione in aggetto sul paramento anteriore del muro, realizza ugualmente (sebbene in misura inferiore a quella del primo tipo) una specie di autoequilibramento del muro in caso di variazione di sollecitazione.

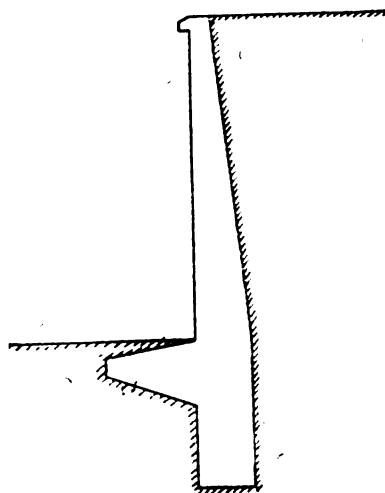
Evidentemente, l'economia è minore, giacchè tutta la parte superiore del muro è flessa. Ma, lavorando ai valori indicati di 1200 kg/cm² per l'acciaio e di 20 ÷ 30 kg/cm² per calcestruzzo, si otterranno dimensioni che assicurano contemporentamente una buona economia e un peso sufficiente per permettere un dimensionamento soddisfacente del muro.

(B. S.) Una stazione merci sotto un immobile di 24 piani.

La questione generale dell'utilizzazione dello spazio aereo al disopra degli impianti ferroviari venne trattato nel numero del marzo 1931 della *Revue Générale des Chemins de fer*. La *Railway Age* del settembre u. s. ha aggiunto, agli esempi già conosciuti in materia, quello notevole di Chicago: su un'area di ben 125 × 189 metri, occupata da un'importante stazione merci della North Western Railway, si eleva un fabbricato, destinato a deposito di merci, di 18 piani con una torre di altri 6 piani.

La Compagnia ferroviaria, che esercitava in origine su quest'area una stazione viaggiatori, ha conservato esclusivamente la *proprietà del sottosuolo*. La costruzione sovrastante, che costituisce un centro di vendita all'ingrosso per molte ditte, appartiene invece alla Compagnia Marshall Field, che ha acquistato la *proprietà aerea* al disopra dei binari.

Gli impianti privati di questa ditta sono del tutto distanti e separati da quelli ferroviari: vi è fra essi solo la comunicazione stabilita dagli ascensori: per facilitare gli spostamenti di merci che interessano ambedue gli enti, ferrovia e deposito merci, gli uffici del personale di stazione sono sistemati in un fabbricato indipendente a due piani.

La ventilazione dell'ambiente ferroviario coperto è assicurata da mezzi idonei, che hanno formato oggetto di cure particolari.

(B. S.) Lo scambio ferroviario mobile (*Engineering*, 15 aprile 1932, pag. 472).

La figura mostra lo scambio trasportabile, chiamato « scambio Meco reversibile », costruito dalla Ditta Martin Eichelgrün & Co., di Francoforte sul Meno. Esso rappresenta un ingegnoso accessorio per ferrovie leggere provvisorie, come quelle che si impiantano per i lavori di costruzione, per il trasporto di materiali, di rifiuti, ecc.

Lo scambio può essere inserito in qualsiasi punto della linea, per costituire una diramazione senza che occorra perciò tagliare le rotaie. Infatti il punto di incrocio ha rampe di accesso da ciascun lato, in maniera che il veicolo può lasciare la direzione principale per la diramazione, senza sobbalzi o pericolo di deragliare. Lo stesso tipo di scambio può servire tanto per la diramazione a destra (come indicato in figura), quanto per la diramazione a sinistra: basta inserire la parte rettilinea dello scambio in un caso sulla linea principale, nell'altro caso sulla linea diramata. Di qui la qualità di « reversibile » data allo scambio. Questo è costruito in un solo pezzo, di acciaio Martin. Non occorrono bulloni o altri organi di fissaggio: data la sua forma, lo scambio rimane assicurato nel punto dove viene poggiato: la messa a posto richiede pochi secondi di tempo.

Scambio mobile reversibile per ferrovie provvisorie.

Lo scambio viene eseguito in due tipi, a seconda della sezione della rotaia

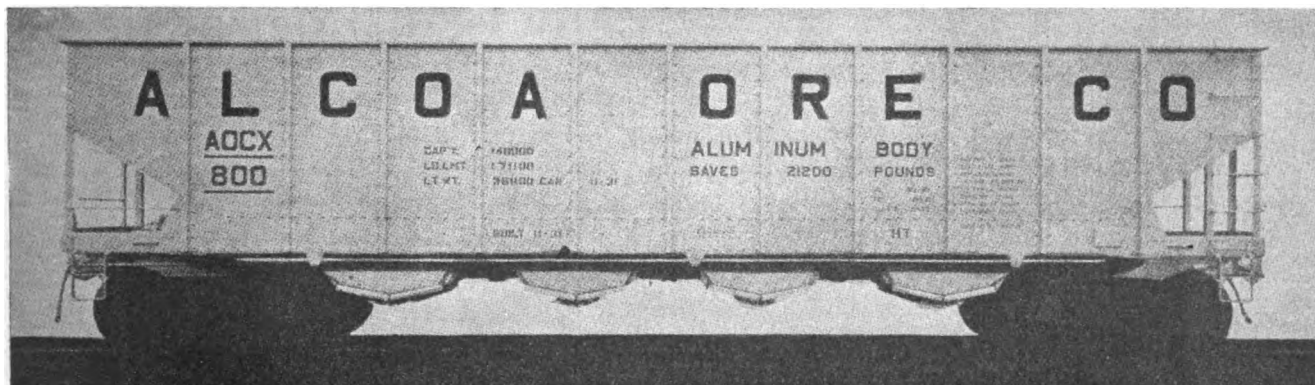
Il primo tipo, poi, si costruisce in otto scartamenti, da 40 a 75 cm.; mentre il secondo tipo ha solo sei scartamenti, da 45 a 75 cm. Il raggio della curva per ciascun tipo, varia, naturalmente, a seconda dello scartamento: il tipo più leggero, per esempio, di scartamento 75 cm., ha un raggio di curvatura di m. 4,90, e una lunghezza di m. 3,40. Esso sopporta un carico di 1800 kg. su un interasse di 70 cm., e pesa 95 kg. Lo scambio si adatta a qualsiasi rotaia che non sia più larga di 55 mm., e la massima sopraelevazione all'incrocio non eccede i 307 cm. Le rampe, perciò, hanno una pendenza moderata, per cui possono essere percorse senza scosse da locomotive o da treni completi, come pure da carri singoli, spinti a mano.

(B. S.) L'alluminio adottato in prova per la costruzione di carri tramoggia (*Railvay Age*, 26 marzo 1932, pag. 516).

Ancora un'applicazione dell'alluminio, o meglio delle sue leghe, nella costruzione di carri ferroviari.

Si tratta, questa volta, di un esperimento in grande, fatto dalla Alcoa Ore Company, associata alla Aluminium Company di America, la quale si è fatta costruire dalla Canton Car Company, di Canton (Ohio): 10 carri ferroviari della portata di 70 tonn., soggetti a sollecitazioni particolarmente gravose, come sono i carri tramoggia, destinati al trasporto di materiali, come la bauxite, la ganga di allumino, zolfo e carbone tenero, in cui lo zolfo, contenuto in una forma o in un'altra nelle leghe, fa risentire i suoi effetti. Per questo l'esito dell'esperimento sarà seguito senza dubbio con grande interesse da tutte le compagnie ferroviarie del paese.

I carri (vedi figura) hanno la lunghezza esterna di m. 12,77, interna di m. 12,19; larghezza interna di m. 2,90; altezza tra la rotaia e la sommità della cassa di m. 3,20.

Costruito con i sistemi e i materiali finora in uso, un tale carro pesava kg. 27.200; costruito con i nuovi sistemi e con l'uso di circa 6 tonn. di leghe leggere, un carro pesa kg. 17.600; cioè kg. 9.600 di meno. Per alcuni elementi dei carri, come per i carrelli, equipaggiamento dei freni, applicazioni di sicurezza, ingranaggi, piastre centrali, meccanismi delle porte e chiodature,

Vista laterale del carro tramoggia da 70 tonn., costruito per l'Alcoa Ore Company, dalla Canton Car Company, di Canton (Ohio).

furono adottati metodi normali: vi si era costretti, per quanto riguarda gli apparecchi di sicurezza, dalla Commissione Interstatale del Commercio; il che non esclude, però, che in un progresso di tempo le leghe di alluminio possano essere adottate anche su molto più vasta scala.

Frattanto in un carro si sono adottate, con pieno successo, le chiodature di alluminio.

Nello scegliere le leghe di alluminio da impiegare, si considerano tre fattori: 1) la resistenza richiesta da ogni singola parte; 2) la possibilità di adattamento delle leghe alle varie forme e sagomature; 3) la resistenza alle azioni corrosive dei materiali trasportati e degli agenti atmosferici.

Le proprietà fisiche medie delle leghe adottate risultano dal seguente prospetto:

	LEGA	CONDIZIONE	Limite di elasticità Kg/mmq.	Resistenza alla trazione Kg/mmq.	Allungamento percentuale su mm. 50	Durezza Brinell
Fucinate	17 S O	ricotta	7	18,3	20	45
Fucinate	17 S T	trattata a caldo	24,6	40,6	20	100
Fucinate	4 S 1/4 H	temperata a 1/4 di durezza	17,6	21,7	6	55
Fucinate	4 S 1/2 H	» » 1/2 » »	21,7	24,6	5	65
Fuse	43	fusa	6,35	13,4	4	40
Fuse	197-57	trattata a caldo	17,6	29,5	15	80

L'articolo riporta per esteso i tipi di lega adottati nei singoli casi, e le ragioni che indussero alla loro scelta. Tali considerazioni sono molto interessanti; ma per brevità dobbiamo rimandare all'originale.

Si deve infine far notare che, con l'adozione delle leghe di alluminio, non solo si è ottenuta una notevole diminuzione di peso morto (circostanza importantissima ai fini dell'economia dei trasporti), ma si è assicurata anche una maggiore durata del materiale rotabile, esposto, altrimenti, nel caso in questione, a un rapido deterioramento.

(B. S.) Prove sperimentali di laboratorio su calcestruzzi vibrati (*L'Industria Italiana del Cemento*, giugno 1932, p. 150).

Alla vibrazione e pervibrazione dei calcestruzzi vengono attribuiti innumerevoli vantaggi, e tali operazioni sono perciò largamente applicate, in specie all'estero, per importanti costruzioni in calcestruzzo armato e non armato.

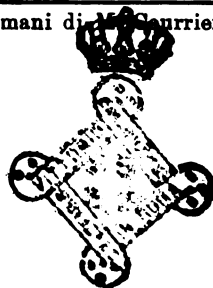
L'ing. Perfetti, attrezzato un sistema vibrante capace di imprimere vari tipi di vibrazione, l'ha applicato a due serie di calcestruzzi fluidi, ad alto rapporto acqua-cemento, dimostrando che esistono tipi d'impasto regolamentari ai quali la vibrazione non conferisce aumento di resistenza, ma solo omogeneità d'impasto.

L'A. ha fatto prove anche su calcestruzzi aventi lo stesso rapporto acqua-cemento, ma più poveri in cemento, e quindi meno fluidi, e a tali tipi di calcestruzzi, la vibrazione ha conferito un aumento di resistenza del 26,5 %, oltre che omogeneità d'impasto.

L'A. da tutte le esperienze fatte, comprese alcune a carattere dimostrativo, descritte nell'articolo, ha tratto la conclusione che la vibrazione, introdotta quale nuova variabile nella funzione resistenza di un calcestruzzo, apporta modificazioni diverse in dipendenza delle altre variabili della funzione stessa e che quindi non si può a priori dire che la vibrazione faccia aumentare la resistenza alla compressione dei calcestruzzi.

Formano oggetto di recensione i libri inviati alla Rivista in doppio esemplare. Quelli che pervengono in semplice esemplare sono soltanto registrati nella Bibliografia mensile.

Ing. Nestore Giovene, *direttore responsabile*

Stabilimento Tipo- Litografico Armani di M. Courrier - Roma, Piazzale Flaminio

BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA

LUGLIO 1932 - X

PERIODICI

LINGUA ITALIANA

Rivista tecnica delle ferrovie italiane.

1932 625 . 245 . 72 (.45)

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 maggio, pag. 273.

Ing. dott. GIACOMO FORTE. Stato attuale dei trasporti di derrate deperibili nelle Ferrovie italiane dello Stato, pag. 18, figure e diagrammi.

1932 625 . 1

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 maggio, pag. 291.

Ing. RAFFAELE GOTELLI. Raddoppiamento del binario sul tronco Camogli-Santa Margherita, pag. 11, fig. 12, tav. 3.

1932 625 . 143 . 2

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 maggio, pag. 302.

Dott. P. FORCELLA. La rotaia Osnabrück di acciaio compensato, pag. 7, fig. 15.

1932 621 . 315

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 maggio, pag. 309.

Ing. dott. E. THESEIDER DUPRÈ. Le grandi linee aeree per il trasporto della energia elettrica, pag. 24, fig. 25.

1932 385 . 113 (.43)

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 maggio, pag. 308 (Informazioni).

Le ferrovie del Reich nel 1931.

1932 625 . 286

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 maggio, pag. 333 (Informazioni).

Ordinazione di autobus su rotaie per la Compagnia P. L. M.

1932 624 . 132 . 3
621 . 879

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 maggio, pag. 334 (Libri e riviste).

Sulla esecuzione meccanica dei lavori di terra. Lo scavo meccanico e la sua economia, pag. 2 ½, fig. 2.

1932 621 . 335 (.494)

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 maggio, pag. 336 (Libri e riviste).

I nuovi locomotori per la linea del Gottardo, pag. 2, fig. 3.

1932 656 . 221

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 maggio, pag. 338 (Libri e riviste).

Uno studio sulla resistenza dell'aria alle alte velocità, pag. 2, fig. 4.

L'Energia Elettrica.

1932 621 . 252
532 . 54

L'Energia Elettrica, maggio, pag. 397.

M. Marchetti. I valori massimi del colpo di ariete nelle condotte forzate, pag. 11, fig. 6.

LINGUA FRANCESE

Bulletin de l'Association internationale du Congrès des chemins de fer.

1932 625 . 235 e 625 . 246

Bull. du Congrès des ch. de fer, marzo, pag. 181.

Hug (Ad.-M.). Quelques cas intéressants d'allégement de matériel roulant de chemins de fer (plus particulièrement pour services lourds de banlieue) par l'usage de métaux légers, pag. 37, fig. 29.

1932 625 . 173

Bull. du Congrès des ch. de fer, marzo, pag. 218.

Tettelin (F.). La substitution des voies principales, pag. 15, fig. 13.

1932 625 . 13 (.42)

Bull. du Congrès des ch. de fer, marzo, pag. 233.

Carpmael (R.). Travaux de cimentation dans le Tunnel sous la Severn, « Great Western Railway » (Grande-Bretagne), pag. 6 1/2, fig. 4.

1932 625 . 258 (.73)

Bull. du Congrès des ch. de fer, marzo, pag. 239.

Freins de voie dans la gare de Marion de l'« Erie Railroad », pag. 4, fig. 3.

1932 621 . 132 . 3 (.73)

Bull. du Congrès des ch. de fer, marzo, pag. 244.

Poultney (E. C.). Nouvelles locomotives type Pacific du « Pennsylvania Railroad », pag. 12, fig. 6.

1932 621 . 33 (.42)

Bull. du Congrès des ch. de fer, marzo, pag. 257.

Electrification des grandes lignes de chemins de fer, pag. 5.

1932 625 . 143 (.73)

Bull. du Congrès des ch. de fer, marzo, pag. 262.

Skillman (T. J.). Nouveaux rails à patin de 152 livres (75 kgr. 4) du « Pennsylvania Railroad », pagine 4, fig. 3

1932 621 . 43 (.593)

Bull. du Congrès des ch. de fer, marzo, pag. 265.

Locomotive Diesel-électrique Sulzer de 450 ch. des Chemins de fer du Royaume de Siam, pag. 4, fig. 4.

1932 625 . 245 (.42) e 656 . 225 (.42)

Bull. du Congrès des ch. de fer, marzo, pag. 270.

Transport de transformateurs par rail, pag. 2, fig. 4.

1932 621 . 138 . 2 (.44)

Bull. du Congrès des ch. de fer, marzo, pag. 272.

Nouvelle installation pour le chargement des tenders à Nevers (Chemins de fer de Paris-Lyon-Méditerranée), pag. 3, fig. 3.

1932 536

Bull. du Congrès des ch. de fer, marzo, pag. 275.

La seconde Conférence internationale des tables de la vapeur d'eau. Tables de base pour la vapeur d'eau, pag. 3.

Revue Générale des Chemins de fer.

1932 385 . 587 : 621 . 138 . 5

Revue Générale des Chem. de fer, maggio, p. 357.

Duchatel. Note sur l'organisation des Ateliers de réparation de locomotives de la Compagnie de l'Est, à Epernay, pag. 53 e grafici.

1932 656 . 222
656 . 2 . 027

Revue Générale des Chem. de fer, maggio, p. 390.

Léon Pondeveaux. Aperçu de l'état des relations ferroviaires dans le monde, pag. 31.

1932 625 . 17

Revue Générale des Chem. de fer, maggio, p. 423.

Loiseau. Note sur une substitution de rails avec sabotage mécanique des traverses, pag. 6, fig. 8.

1932 385 . 113 (43)

Revue Générale des Chem. de fer, maggio, p. 428.

Chronique des Chemins de fer étrangers. Allemagne. La Compagnie des Chemins de fer allemands pendant l'exercice 1930.

1932 656 . 23 (43)

Revue Générale des Chem. de fer, maggio, p. 430.

Chronique des Chemins de fer étrangers. Allemagne. Trafic.

1932 656 . 23 . 033 (43)

Revue Générale des Chem. de fer, maggio, p. 431.

Chronique des Chemins de fer étrangers. Allemagne Evolution des tarifs.

1932 656 . 23 . 032 (43)

Revue Générale des Chem. de fer, maggio, p. 432.

Chronique des Chemins de fer étrangers. Allemagne. Tarifs voyageurs.

1932 656 . 23 . 032 . 6 (43)

Revue Générale des Chem. de fer, maggio, p. 433.

Chronique des Chemins de fer étrangers. Allemagne. Tarifs des bagages et des colis express.

1932 385 . 52 (43)

Revue Générale des Chem. de fer, maggio, p. 434.

Chronique des Chemins de fer étrangers. Allemagne. Dépenses de personnel.

1932 625 . 2 (43)

Revue Générale des Chem. de fer, maggio, p. 436.

Chronique des Chemins de fer étrangers. Allemagne. Matériel roulant.

1932 625 . 26 (43)

Revue Générale des Chem. de fer, maggio, p. 436.

Chronique des Chemins de fer étrangers. Allemagne. Ateliers.

1932 385 . 4 (43)

Revue Générale des Chem. de fer, maggio, p. 437.

Chronique des Chemins de fer étrangers. Allemagne. Administration.

1932 385 . 113 (43)

Revue Générale des Chem. de fer, maggio, p. 437.

Chronique des Chemins de fer étrangers. Allemagne. La Compagnie des Chemins de fer allemands pendant l'exercice 1931.

1932 656 . 64 (45 + 45 . 8)

Revue Générale des Chem. de fer, maggio, p. 438.

Les ferry-boats du détroit de Messine, pag. 3, fig. 3.

1932 656 . 212 (73)

Revue Générale des Chem. de fer, maggio, p. 441, d'après Railway Age du 26 septembre 1931.

Une gare de marchandises sous un immeuble de 24 étages, pag. 1 1/2, fig. 3.

1932 625 . 2-012 . 517 . 1 : 621 . 791 . 7

Revue Générale des Chem. de fer, maggio, p. 443, d'après Glasers Annalen du 15 avril 1931.

Réparation des bandages par recharge au moyen de soudure, pag. 1, fig. 1.

621 . 431 . 72 (73)
1932 621 . 33 . 033 . 44 (73)

Revue Générale des Chem. de fer, maggio, p. 444. d'après Railway Age du 24 octobre 1931.

L'emploi des locomotives Diesel électriques en service de manoeuvres, pag. 2.

1932 625 . 245 . 62 (42)

Revue Générale des Chem. de fer, maggio, p. 446, d'après The Railway Gazette du 9 octobre 1931.

Wagons spéciaux pour le transport des citernes de lait (Southern Railway), pag. 1 1/2, fig. 2.

Revue Générale de l' Electricité.

1932 621 . 314 . 65

Revue Générale de l'Electricité, 4 giugno, pag. 780

Les redresseurs à vapeur de mercure à gros débits et leur application aux sous-stations de traction, pag. 4, fig. 2.

Bulletin de la Société des Ingénieurs Civils de France.

1931 625 . 142 . 2

Bulletin de la Société des Ingénieurs Civils de France, settembre-ottobre, pag. 1245.

BOHNET. L'emploi des bois coloniaux en traverses de chemins de fer, pag. 20.

1931 621 . 87

Bulletin de la Société des Ingénieurs Civils de France, settembre-ottobre, pag. 1269.

E. LEROUX. Reprise des stocks et chargement en wagons ou en bateaux des matières telles que les charbons et cokes, les sels potassiques, les pierres et sables, les terres et phosphates et divers produits chimiques avec dispositifs permettant le criblage et le classement automatique par grosseur, pag. 69 fig. 44.

1931 629 . 11 — 43

Bulletin de la Société des Ingénieurs Civils de France, settembre-ottobre, pag. 1388.

E. BARTHÉLEMY. Le transport routier des wagons de chemins de fer par remorques automobiles porte-wagons. Ses applications en Europe et aux Colonies, pag. 17, fig. 3.

1931 625 . 2 . 012 . 26

Bulletin de la Société des Ingénieurs Civils de France, settembre-ottobre, pag. 1415.

H. BRILLIÉ. Contribution à l'étude du graissage des fusées d'essieux des matériels roulants, pag. 12.

Bulletin de la Société française des Electriciens.

1932 621 . 33 (. 436 + 437 + 439)

Bulletin de la Société française des électriciens. aprile, pag. 355.

A. HUG. Electrification des chemins de fer en Autriche, Tchécoslovaquie et Hongrie, pag. 34, fig. 13.

1932 621 . 311 . 15

Bulletin de la Société française des électriciens. aprile, pag. 404.

G. DUPONY. Note sur la répartition de la charge dans une centrale, pag. 11, fig. 12.

Le Génie Civil.

1932 624 . 3 . 013

Le Génie Civil, 21 maggio, pag. 517.

Le pont métallique du Bir Lakdar (Constantine, Algérie), pag. 1 1/2, fig. 4.

Arts et métiers.

1932

Arts et métiers, giugno, pag. 193.

J. SABATIER. L'accumulateur thermique d'eau chaude H.P. et B.P. et ses applications ou le moyen d'obtenir de la vapeur d'eau sans chaudière, p. 13, fig. 10.

LINGUA INGLESE

The Railway Engineer.

621 . 132 . 63

1932 621 . 431 . 72

The Railway Engineer, giugno, pag. 204.

T. GRIME. Steam or Diesel for shunting? pag. 4, fig. 2.

1932 621 . 33 (436)

The Railway Engineer, giugno, pag. 211.

Main-line electrification in Austria, p. 4 1/2, fig. 7.

Spazio disponibile

Spazio disponibile

1932 621 . 791 : 624 . 2 (. 42)
The Railway Engineer, giugno, pag. 215.
F. E. Harrison. Welding of railway bridges on the L.N.E.R., pag. 3 1/2, fig. 8.

1932 621 . 13 — 169
The Railway Engineer, giugno, pag. 231.
C. Imfeld e R. Roosen. A new condensing locomotive, pag. 6, fig. 13.

Engineering

1932 624 . 2 . 093 . 04
Engineering, 8 aprile, pag. 421.
E. A. Scott. Bending moments in beams with variable moments of inertia, pag. 1, fig. 2.

1932 385 . 113
Engineering, 8 aprile, pag. 433.
The railway situation, pag. 1 1/2.

1932 625 . 151 . 2
Engineering, 15 aprile, pag. 472.
The Meco portable railway switch.

1932 621 . 89
Engineering, 29 aprile, pag. 527.
R. O. Boswall. The film lubrication of the journal bearing, p. 3 1/2, fig. 13 (continua).

Railway Age.

1932 628 . 82 : 625 . 23
Railway Age, 12 marzo, pag. 431.
Baltimore and Ohio extends use of air conditioning, pag. 2, fig. 3.

1932 621 . 132 . 62
Railway Age, 19 marzo, pag. 469.
P. E. Lyford. Lehigh Valley tests 4-8-4 type locomotives, pag. 3, fig. 3.

1932 669 . 71 : 625 . 242
Railway Age, 26 marzo, pag. 516.
Aluminium placed on trial in hopper Cars, p. 2, fig. 2.

1932 621 . 431 . 72
Railway Age, 2 aprile, pag. 559.
Sixty-ton Gas-electric locomotive tested on the Burlington, pag. 2, fig. 4.

1932 625 . 242 (. 73)
Railway Age, 9 aprile, pag. 605.
General American develops tank cars for dry commodities. (Car with automatic, mechanical-unloading feature promises to revolutionize shipping methods for bulk granular materials), pag. 2 1/2, fig. 3).

1932 625 . 243 (. 73)
Railway Age, 16 aprile, pag. 643.
High-speed freight-car trucks tested on North Western, pag. 5, fig. 10.

The Journal of the Institution of electrical engineers.

1932 621 . 311 . 1 (. 45)
The Journal of the Institution of electrical engineers, aprile, pag. 393.
A. Dalla Verde. The high-voltage systems of Italy (con discussione), pag. 24, fig. 31.

Anno XXI - Vol. XLII - N. 2. RIVISTA MENSILE Roma, 15 agosto 1932 (Anno X).

Abbonamento annuo: Pel Regno L. 72; per l'Estero (U. P.) L. 120. Un fascicolo separato rispettivamente L. 7,50 e L. 12,50

Si distribuisce gratuitamente a tutti i soci del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

Quota annuale di associazione L. 36

Abbonamento annuo di favore a L. 36 per gli impiegati non ingegneri, appartenenti alle Ferrovie dello Stato all'Ufficio Speciale delle Ferrovie ed a Società ferroviarie private.

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE
PRESSO IL "COLLEGIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI"
ROMA (120) - Via delle Coppelle, 35 - Telefono 50-368

SOMMARIO

Annata XXI - Vol. XLII 15 Agosto 1932 - Anno X - N. 2

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla "Rivista„ da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

Le centrali telefoniche automatiche impiantate dalle F. S. nella nuova Stazione e nella Direzione Compartimentale di Milano

(Compilato dall'Ing. A. FALOCI per incarico del Servizio Lavori e Costruzioni delle F. S.)

Riassunto. — Dopo aver accennato al complesso di comunicazioni occorrenti al centro ferroviario di Milano, si parla in modo speciale delle caratteristiche del servizio telefonico che deve potersi effettuare nella nuova Stazione e nella Direzione Compartimentale, al disimpegno del quale si è provveduto principalmente impiantando due centralini telefonici automatici Siemens, fra loro interconnessi. Si richiamano quindi le caratteristiche di costituzione e di funzionamento di una centrale telefonica automatica Siemens, per poi descrivere i due centralini istallati a Milano.

La relazione termina con alcuni dati di carattere statistico ed economico.

1) Comunicazioni telefoniche occorrenti per il centro ferroviario di Milano.

Dovendosi attivare la nuova stazione Centrale di Milano, è stato naturalmente necessario dotare tutti gli Uffici e posti di servizio in essa istallati di mezzi di comunicazione telefonica adatti alle più svariate esigenze. All'uopo c'era da provvedere a due tipi di collegamenti: alcuni, strettamente inerenti al movimento dei treni, o ad un particolare ramo di servizio, dovevano riunire le cabine degli apparati centrali di manovra dei deviatoi e dei segnali fra loro, i Depositi locomotive e le Squadre di rialzo coi servizi accessori annessi, l'Ufficio dei Dirigenti il movimento col Telegrafo e coi posti telefonici collocati sui marciapiedi sotto le tettoie, dove trovansi i Capi Stazione che presenziano alle partenze e agli arrivi dei treni; altri telefoni dovevano poi collegare i posti di manovra dei montacarichi e dei montavagoni, le cabine elettriche che provvedono all'alimentazione della illuminazione e della numerosa schiera di meccanismi ausiliari, i posti di servizio per le R. Poste, e così via. Questi collegamenti, dei quali non è mio scopo occuparmi nella presente relazione, sono stati ottenuti, di massima, con circuiti appositi, equipaggiati con apparecchi a chiamata selettiva, e colleganti fra loro quei posti che per le esigenze del proprio servizio hanno più frequente ragione di corrispondere fra loro; in altri casi, quando il genere di servizio è tale che più posti abbiano bisogno di corrispondere frequentemente con un posto centrale, ma non fra di loro, le comunicazioni sono state assicu-

rate con apparecchi a linee multiple, o apparecchi capilinea, installati nel posto centrale e collegati con linee apposite con ciascuno dei singoli posti: questi sono allora provvisti di apparecchi telefonici atti solo a chiamare il posto centrale o ad essere da esso chiamati.

Il secondo tipo di collegamenti, di gran lunga più esteso e importante, è quello che doveva permettere a tutti gli Uffici Ferroviari di potere, a due a due, corrispondere fra loro in tutte le possibili combinazioni. Tali collegamenti, dei quali intendo parlare in modo specifico nella presente relazione, sono quelli che normalmente vengono realizzati a mezzo dei centralini telefonici. All'atto pratico, poi, taluni posti di servizio e uffici sono stati collegati, con distinti apparecchi, sia all'uno che all'altro sistema di comunicazioni.

Il Servizio Lavori, non appena iniziato lo studio della questione, stabilì senz'altro di soddisfare alle esigenze dei collegamenti del secondo tipo con l'istallazione di una o più centrali telefoniche automatiche. Gli inconvenienti che ovunque accompagnano la commutazione manuale (perditempi, errori, nervosismo sia in chi si serve del telefono che nel personale addetto ai centralini) possono avere ripercussioni particolarmente gravi in una rete di comunicazioni fra Uffici Ferroviari. A Milano, come del resto avviene in quasi tutti gli altri Compartimenti, la situazione è peggiorata in quanto gli Uffici Ferroviari (a prescindere dai piccoli nuclei telefonici sparsi nei varii scali ferroviari) sono suddivisi in due raggruppamenti topografici: uno, principale, nella Stazione Centrale, e un altro, meno importante, nella Direzione Compartimentale, a Palazzo Litta. Il numero di telefoni istallati in quest'ultima località e la distanza fra i due centri ferroviari sono tali da non rendere economicamente possibile stabilire un solo centralino telefonico nella Stazione Centrale e impiantare tra la Direzione Compartimentale e la detta Stazione tanti circuiti quanti sono gli apparecchi di Palazzo Litta. È assai meno costoso impiantare due distinti centralini, e collegare i due con i soli pochi circuiti necessari a dare evasione senza ritardi apprezzabili a tutte le comunicazioni che in media, nel periodo di traffico più intenso, possono venire richieste simultaneamente fra Palazzo Litta e la Stazione Centrale. La commutazione manuale, se può ancora dare risultati abbastanza soddisfacenti (con l'adozione degli apparecchi e degli impianti di commutazione più perfezionati a batteria centrale) finchè per stabilire una comunicazione è richiesto l'intervento di un solo centralino, dà luogo a inconvenienti assai gravi allorchè si stabiliscono comunicazioni attraverso due o più centralini. Questo era quanto purtroppo si verificava coi vecchi impianti telefonici di Palazzo Litta e della vecchia Stazione Centrale; il disagio era aggravato dal fatto che le istallazioni erano di tipo antiquato, e non era stato ritenuto conveniente apportarvi dei miglioramenti radicali in vista del completo rifacimento degli impianti che si sarebbe dovuto effettuare coll'attivazione della nuova stazione.

Per tutte queste considerazioni il Servizio Lavori progettò un gruppo di impianti che permettesse di rendere più che possibile automatico l'ottenimento delle comunicazioni fra i vari Uffici. Si stabilì pertanto di istallare una centrale automatica principale nella nuova Stazione, un centralino automatico secondario presso la Direzione Compartimentale, e un centralino semiautomatico di smistamento, pure nella nuova Stazione e annesso alla centrale telefonica principale, che dovesse ser-

vire da intermediario per quelle comunicazioni che era non conveniente, o addirittura impossibile, rendere completamente automatiche.

Al centralino automatico principale, situato nella nuova Stazione, si sono collegati anche taluni posti telefonici situati negli altri scali Viaggiatori e Merci di Milano.

Per le sole comunicazioni interne dei centri ferroviari di Lambrate e di Greco sono poi stati impiantati due altri centralini automatici indipendenti, ciascuno equipaggiato con alcune decine di linee. Di questi due centralini non è il caso che mi occupi, facendo essi parte di due sistemi di comunicazioni locali indipendenti e di modesta importanza, e che quindi non presentano alcun speciale interesse.

2) Prescrizioni tecniche imposte per le nuove centrali telefoniche automatiche.

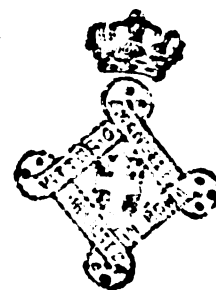
Compilato il progetto di massima dell'impianto per la nuova Stazione e la Direzione Compartimentale, furono invitate le più rinomate Ditte specializzate nella costruzione e nel montaggio di centrali telefoniche automatiche a presentare regolari offerte in base ad un dettagliato e severo capitolato tecnico preparato dall'Amministrazione Ferroviaria e che qui di seguito si riporta, facendo osservare che le condizioni comprese fra il N. 1 e il N. 20 furono poste come obbligatorie, mentre quelle successive furono proposte soltanto come facoltative e raccomandate.

1) Il centralino automatico da istallare nella nuova stazione dovrà essere equipaggiato per 600 linee interne, metà delle quali abilitate alle comunicazioni urbane, ed essere di tipo aumentabile fino a 1000 linee; ad esso dovranno far capo anche 10 linee riservate al traffico diretto verso la rete urbana, 10 linee di collegamento col centralino semiautomatico di cui al punto seguente, e destinate al traffico urbano proveniente dalla rete urbana, e 15 linee di collegamento col centralino automatico della nuova Stazione.

2) Il centralino automatico da istallare a Palazzo Litta dovrà essere equipaggiato per 200 linee interne, metà delle quali abilitate alle comunicazioni urbane, ed essere di tipo aumentabile fino a 300 linee; ad esso dovranno far capo anche 10 linee riservate al traffico diretto verso la rete urbana, 10 linee di collegamento al centralino semiautomatico di cui al punto seguente e destinate al traffico proveniente dalla rete urbana, e 15 linee di collegamento col centralino automatico della nuova Stazione.

3) Il centralino semiautomatico da istallare presso quello automatico di cui al punto 1 dovrà permettere di inoltrare il traffico proveniente dall'urbana a qualsiasi apparecchio autorizzato collegato con uno dei due centralini automatici precedenti, e dovrà inoltre effettuare i collegamenti fra un qualsiasi apparecchio interno, sia di Palazzo Litta che della nuova Stazione, e ciascuna di 20 linee interurbane di proprietà delle FF. SS.; di dette linee metà sarà a chiamata selettiva (con tipo di selezione che l'Amministrazione si riserva di precisare), e metà a chiamata con generatore a magnete.

4) Deve essere impossibile agli apparecchi non autorizzati di effettuare comunicazioni sulle linee urbane.

5) Le comunicazioni fra gli utenti dello stesso centralino dovranno essere completamente automatiche.

6) Le comunicazioni tra gli utenti di un centralino e quelli dell'altro centralino, pure completamente automatiche, saranno ottenute premettendo un determinato numero a quello dell'utente cercato.

7) Le comunicazioni uscenti verso la centrale urbana dovranno essere completamente automatiche, e saranno ottenute premettendo un determinato numero a quello dell'abbonato desiderato.

8) Il servizio sulle 40 linee di allacciamento colla rete urbana deve essere ripartito nel modo seguente: N. 10 serviranno per le comunicazioni uscenti da Palazzo Litta verso la centrale urbana; N. 10 serviranno per le comunicazioni uscenti dal centralino della nuova stazione e N. 20 per le comunicazioni sia entranti che uscenti dalla nuova Stazione, e per quelle entranti verso Palazzo Litta.

9) Il traffico entrante dalla centrale urbana e diretto sia alla Nuova Stazione che a Palazzo Litta verrà smistato dal centralino semiautomatico istallato presso la centrale di 600 numeri. Detto centralino dovrà permettere di collegare alle linee urbane tutti gli utenti interni autorizzati, e di collegare tutti indistintamente gli utenti a tutte le 20 linee interurbane ferroviarie.

10) Il centralino semiautomatico avrà due posti di lavoro ma dovrà permettere di prestar servizio, nelle ore di scarso traffico, anche con un solo agente. Esso dovrà consentire lo mistamento del traffico con la sola manovra di chiavi di commutazione, e di tasti. Spine, jaks e cordoni saranno tollerati, al massimo, solo per le 10 linee interurbane ferroviarie a chiamata selettiva. Per la trasmissione degli impulsi di chiamata agli utenti interni dovranno impiegarsi tastiere decimali a funzionamento automatico. Ogni posto di lavoro avrà però un disco combinatore di riserva. A conversazione ultimata con l'agganciamento del ricevitore dovrà automaticamente avvenire la sconnessione senza intervento dell'operatore del centralino.

11) Le comunicazioni verso le linee interurbane ferroviarie verranno eseguite: per le linee con chiamata elettromagnetica a mezzo di chiave e generatore a magnete di riserva; per le linee selettive a mezzo del dispositivo di chiamata proprio del sistema selettivo usato, e che l'Amministrazione si riserva di impiantare su apposito pannello, che dovrà essere lasciato libero, sulla fronte del centralino semiautomatico.

12) Deve essere impossibile, all'operatore del centralino semiautomatico, di connettere le linee interurbane ferroviarie con le linee allacciate alla centrale urbana.

13) L'operatore del centralino semiautomatico deve potersi inserire su una qualsiasi comunicazione stabilita automaticamente, sia fra utenti interni, sia fra uno di questi e la rete urbana, per dare la precedenza ad altra comunicazione sia proveniente dalla rete urbana, sia da altro utente interno che all'uopo si sia rivolto all'operatore del centralino per fare interrompere la comunicazione in corso.

14) Ciascun utente autorizzato o no alle comunicazioni coll'urbana deve poter richiamare l'attenzione dell'operatore del centralino semiautomatico per fare inoltrare ad altro apparecchio una comunicazione proveniente dalla rete urbana o da quella interurbana ferroviaria non a lui diretta, o alla quale egli non possa dare evasione.

15) Entrambi i centralini automatici debbono permettere il collegamento su una stessa linea di due o più apparecchi, fino a un massimo di cinque, secondo i dispositivi detti « Duplex » e « Multiplex ». Ciascun apparecchio del Duplex e Multiplex do-

vrà potersi chiamare singolarmente. Gli apparecchi collegati a una stessa linea non debbono corrispondere fra loro.

16) Gli apparecchi autorizzati all'urbana dovranno anche permettere di sospendere una comunicazione urbana, mantenendo bloccata la linea, per prendere una comunicazione interna, e riprendere poi la comunicazione urbana, con la sola manovra di chiavi o bottoni. (Dispositivo ordinariamente detto di « Richiamata »).

17) Gli organi di giunzione delle centrali dovranno essere in numero tale da consentire: 1) Per la centrale della nuova Stazione che si svolgano simultaneamente 60 comunicazioni interne (tutte fra i 600 utenti ad essa collegati, ovvero 45 fra questi e 15 fra essi e quelli di Palazzo Litta) più 30 comunicazioni colla rete urbana; 2) per la centrale di Palazzo Litta che si svolgano simultaneamente 25 comunicazioni interne (tutte fra i 200 utenti ad essa collegati, ovvero 10 fra questi e 15 fra essi e quelli della nuova Stazione), più 10 comunicazioni colla rete urbana.

18) L'impianto dovrà funzionare in modo perfettamente regolare e la Ditta assuntrice non potrà sollevare eccezioni semprechè la resistenza della linea, fra ciascun apparecchio automatico e il permutatore, non superi i 1000 ohm (andata e ritorno), e l'isolamento dei due conduttori fra loro, nonchè verso tutti gli altri e la terra, non sia inferiore a 200.000 ohm.

19) Le stazioni di energia, da istallare sia a Palazzo Litta che alla nuova Stazione dovranno comprendere, ciascuna, due batterie di accumulatori (una in servizio e una in carica), due gruppi di carica (l'uno di riserva all'altro, e commutabili su entrambe le batterie) e un quadro con gli apparecchi di comando e di misura.

20) Ad ogni centrale automatica dovrà essere annesso un quadro o gruppo di apparecchi di prova, per il controllo delle linee e degli apparecchi, nonchè un sistema di segnalazioni ottiche, e anche acustiche per i segnali di allarme, delle anormalità e dei guasti che si possono verificare.

21) Il centralino semiautomatico dovrà possibilmente avere alcune linee specializzate, 4 per solo servizio entrante e 2 per solo servizio uscente, di cui le prime siano adibite esclusivamente alla prenotazione delle linee interurbane ferroviarie e alla richiesta di interrompere qualche comunicazione in corso per permetterne altra di carattere urgentissimo, e le seconde ad assicurare in ogni momento a ciascun operatore una linea per raggiungere qualsiasi utente interno per dare informazioni, comunicazioni urgenti, e simili.

22) Il centralino semiautomatico dovrà possibilmente consentire di lasciare in attesa, allo stato di chiamata, ma sempre con richiamo all'attenzione dell'operatore, una comunicazione proveniente dalla rete urbana che non si possa smistare per essere l'utente interno occupato, o perchè l'operatore debba prima preannunciarla all'interessato e conoscere se intenda riceverla.

23) Il centralino semiautomatico dovrà possibilmente dare all'operatore la segnalazione di quando un utente interno tarda oltre un certo tempo a rispondere a una comunicazione proveniente dall'urbana.

24) Tra le segnalazioni dovrà possibilmente aversi anche quella degli organi di giunzione che nelle ore di maggior traffico non siano capaci di svolgere subito tutto il traffico che attraverso essi deve passare.

25) Possibilmente dovranno potersi riversare sull'operatore del centralino semiautomatico le comunicazioni dirette a qualche utente di riguardo assente, o che abbia l'apparecchio inutilizzabile, affinchè l'operatore possa prenderne nota oppure passarle ad altro apparecchio designato.

26) Possibilmente dovrà aversi un dispositivo che distacchi automaticamente dai centralini le linee difettose.

Tutte le Ditte invitate presentarono offerte rispondenti a tutte le prescrizioni obbligatorie, e soddisfacenti in tutto o in parte alle condizioni facoltative.

Dopo accurato esame comparativo delle offerte sia dal punto di vista tecnico che da quello economico, la fornitura e l'impianto furono aggiudicati alla Società Anonima Siemens di Milano la quale presentò un'offerta completamente rispondente a tutte le condizioni sia obbligatorie che facoltative del Capitolato.

3) Costituzione e funzionamento di una centrale telefonica automatica Siemens.

Prima di passare a descrivere gli impianti automatici eseguiti dalla predetta Società nella Stazione e nella Direzione Compartimentale di Milano, darò un rapido richiamo sulle caratteristiche essenziali delle centrali telefoniche automatiche Siemens.

Queste sono del tipo a comando diretto, detto anche « passo a passo » in quanto che il movimento degli organi che compiono la ricerca o selezione delle linee avviene « passo a passo », a scatti contemporanei agli impulsi di corrente lanciati dall'apparecchio chiamante; tali impulsi, coll'intermediario di relais, azionano gli elettromagneti che provocano il movimento delle spazzole degli organi di selezione. Invece nei sistemi a comando indiretto, quali il Western e l'Ericsson, il movimento delle spazzole è assicurato da alberi mantenuti in continua rotazione da motori veri e propri, e coi quali il meccanismo di trascinamento delle spazzole viene reso solidale al momento opportuno e per la durata di tempo necessaria.

L'organo essenziale di una centrale Siemens, quello che potrebbe essere anzi l'unico elemento costituente in una centrale di soli 100 numeri, è il selettore di linea, o selettore finale, a 100 linee, rappresentato in fig. 1.

Esso comprende 3 banchi sovrapposti di 100 contatti ciascuno: ogni banco è composto di 10 file orizzontali, o decadi, o livelli, ciascuno di 10 laminette sulle quali strisciano le spazzole. Di fronte ai banchi di contatto sono montate, solidali tra loro, tre spazzole, le quali normalmente, cioè in posizione di riposo, si trovano un poco al di fuori dei banchi di contatto, e ciascuna leggermente al di sotto del primo livello di contatti di ciascun banco: ogni spazzola è destinata a esplorare un banco di contatti. A due delle spazzole sono connessi i due conduttori provenienti dall'apparecchio chiamante, alla terza un terzo conduttore che si sviluppa solo all'interno della centrale e che serve a compiere alcune funzioni ausiliarie: ai contatti del banco fanno invece capo le linee colleganti i 100 apparecchi che possono essere selezionati con uno di tali selettori.

Per scegliere un utente in una centrale di 100 numeri, basta col disco combinatore di cui sono provvisti gli apparecchi formare un numero di due cifre. La selezione avviene in due tempi: colla emissione degli impulsi di corrente corrispondenti alla cifra delle decine le spazzole del selettore si sollevano fino all'altezza di un deter-

minato livello di contatti; colla formazione della cifra delle unità le tre spazzole ruotano di altrettanti passi, andandosi a fermare sul contatto corrispondente alla decina e all'unità desiderata: la selezione è con ciò ultimata, e la comunicazione è stabilita. Ultimata la conversazione, al riappendere del ricevitore, le spazzole completano la rotazione strisciando sui rimanenti contatti del livello, e portatesi fuori dei banchi di contatto, ricadono in basso e ruotano in senso contrario per raggiungere nuovamente la posizione di partenza.

In un impianto a 100 numeri sarebbe sufficiente collegare ogni linea da una parte alle spazzole di un selettore (per poter chiamare) e dall'altra a uno determinato dei

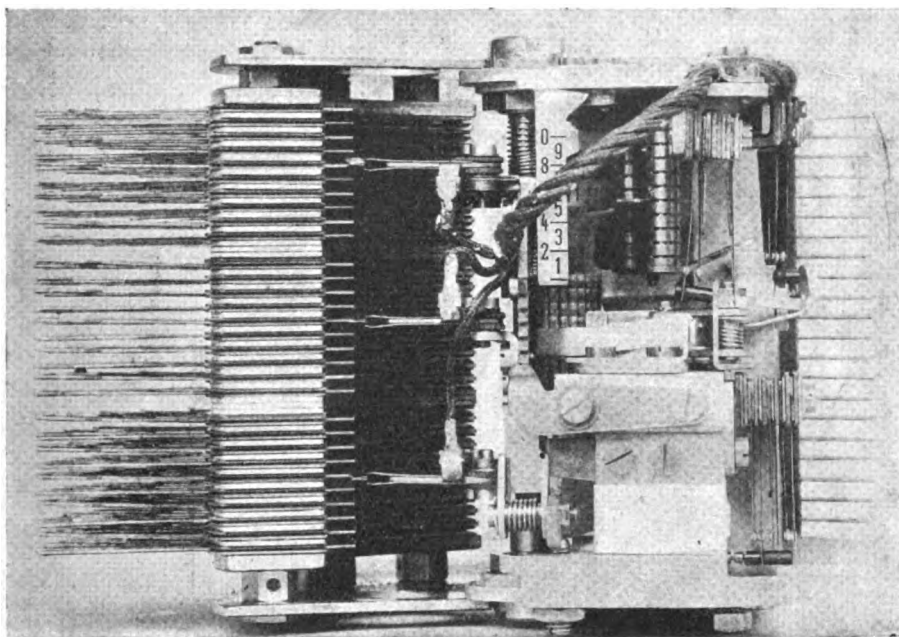



Fig. 1. — Selettore Siemens.

100 contatti di tutti i selettori (in modo di poter essere raggiunta da qualsiasi selettore). Si avrebbero in tal caso nella centrale 100 selettori di linea, e tutti gli utenti potrebbero parlare contemporaneamente. Poichè però tale contemporaneità nelle comunicazioni non si verifica mai, è sufficiente prevedere in un impianto di tale genere tanti organi di collegamento (selettori) quante sono le comunicazioni che debbono potersi svolgere contemporaneamente: per 100 linee si impiantano di solito 10 selettori. Per poter dare di conseguenza a ciascun apparecchio la possibilità di raggiungere un selettore viene introdotto, all'arrivo in centrale di ogni linea di apparecchio, un organo di selezione sussidiario, detto preselettore, provvisto di 10 contatti, a ognuno dei quali è collegato un selettore: preselettori e selettori sono poi provvisti di circuiti sussidiari di prova per impedire che un preselettore impegni un selettore già interessato nello stabilire un'altra comunicazione.

Il preselettore (di cui esiste in centrale uno per ciascun apparecchio), appena un utente solleva il microtelefono per effettuare una comunicazione automaticamente si mette in movimento ed esplora i 10 contatti di cui è provvisto, soffermandosi sul

primo che incontri e che sia collegato a un selettore libero. Subito dopo può avvenire la formazione del numero desiderato.

Si può avere un'idea del vantaggio economico conseguito coll'introduzione dei preselettori, pensando che col primo sistema di collegamenti in una centrale a 100 numeri si avevano 100 selettori a 100 contatti, ossia 10.000 contatti, mentre col secondo si hanno 100 preselettori a 10 contatti e 10 selettori a 100 contatti, ossia in tutto 2000 contatti.

Il preselettore Siemens è rappresentato in figura 2: le strisce di contatti e le spazzole sono 4, due per i fili di linea e due per circuiti ausiliari; le spazzole, poi, hanno ciascuna 3 bracci, *A, B* e *C,* disposti a 120°, i quali compiono l'esplorazione a turno: ultimata una comunicazione stabilita, per esempio, dal braccio *A,* questo ruota fino a completare la rotazione di 120° e portare in posizione di pronto per l'esplorazione successiva il bracio *B.* e così di seguito.

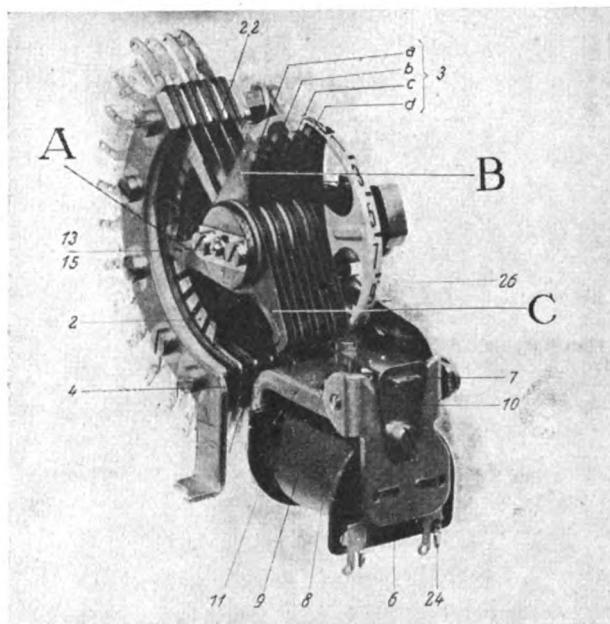



Fig. 2. — Preselettore Siemens.

Qualora l'impianto abbia più di 100, e non più di 1000 numeri, bisognerà disporre di tanti gruppi di selettori di linea quante sono le centinaia di apparecchi che costituiscono l'impianto. Di conseguenza l'impianto dovrà avere un altro tipo di organo di selezione al quale affidare la ricerca, fra tutti i selettori di linea, di quel gruppo che contenga nel proprio banco di contatti la linea dell'apparecchio desiderato. Tale compito è affidato ai selettori di gruppo.

Si è detto che per ogni 100 apparecchi possono bastare 10 selettori finali: per 1000 apparecchi si avranno quindi 10 gruppi di 10 selettori finali ciascuno, e un congruo numero di selettori di gruppo. Il selettore di gruppo Siemens, a 100 contatti, è quasi identico, all'aspetto, al selettore di linea di fig. 1, e compie la sua funzione in due tempi: all'emissione da parte dell'apparecchio chiamante della cifra delle centinaia le spazzole si sollevano fino al livello corrispondente al centinaio voluto; subito dopo le spazzole entrano *automaticamente* (e qui il selettore di gruppo differisce nel funzionamento da quello finale) in rotazione, esplorando i 10 contatti del livello, ognuno dei quali è collegato a uno dei 10 selettori finali riservato a quel determinato centinaio. Le spazzole si arrestano sul contatto corrispondente al primo selettore di linea, o finale, libero: in questa seconda fase il selettore di gruppo ha una funzione del tutto analoga a quella del preselettore. Raggiunto un selettore finale, colla emissione della cifra delle decine e di quella delle unità la selezione viene completata come nel caso di un impianto a soli 100 numeri. I singoli apparecchi fanno capo, al solito, ai pre-

selettori, ma questi in un impianto a più di 100 numeri anzichè prolungare la linea chiamante a un selettore finale, la portano a un selettore di gruppo.

In modo perfettamente analogo, e cioè con l'inserzione di successivi stadi di selettori di gruppo (per le migliaia, per le decine di migliaia) si passa dagli impianti a 1000 numeri a quelli per 10.000 e 100.000.

Oltre i detti organi essenziali (preselettori, selettori di gruppo e selettori finali) una centrale automatica ha numerosi organi complementari, quali destinati a comandare l'entrata in azione, nell'ordine voluto, dei preselettori e selettori e a regolare i loro movimenti, quali destinati all'invio della corrente di chiamata, delle segnalazioni di libero, occupato e chiamata regolare, quali aventi una funzione semplicemente protettiva o di segnalazione delle anormalità: la quasi totalità di dette funzioni nelle centrali Siemens è comandata da relais.

4) Descrizioni delle centrali impiantate nella nuova Stazione e nella Direzione Compartimentale di Milano.

Dopo questi richiami generali sulla costituzione delle centrali automatiche Siemens, si capisce come i centralini istallati a Milano, essendo di capacità non superiore alle 1000 linee, comprendano, fra gli organi essenziali, tanti preselettori quante sono le linee, un certo numero di selettori di gruppo, e un certo numero di selettori finali.

Gli schemi semplificati, o diagrammi di giunzione, delle 2 centrali automatiche e del centralino semiautomatico di smistamento sono rappresentati in fig. 3: accanto al simbolo di ogni gruppo di organi che compiono la stessa funzione è indicato il numero di quelli che costituiscono il gruppo; è anche indicato il numero dei circuiti aventi la stessa funzione e che sono simbolizzati da una stessa linea a tratto sottile. Si vede così che si hanno 10 linee per il servizio urbano uscente da Palazzo Litta, 15 linee di collegamento per il servizio interno e interurbano ferroviario fra i due centralini, 10 linee fra i due centralini per il traffico urbano entrante verso Palazzo Litta, 20 linee per il servizio urbano sia entrante che uscente dalla nuova stazione, 10 linee per solo servizio urbano uscente dalla nuova stazione, 10 linee selettive e 10 per apparecchi a batteria locale a chiamata con generatore a magnete dirette verso altri centri ferroviari.

Le comunicazioni fra apparecchi collegati allo stesso centralino automatico avvengono nel modo seguente.

Appena nell'apparecchio chiamante viene sollevato il microtelefono dalla forcella, all'altro estremo della linea a doppio filo che lo collega alla centrale il preselettore assegnato a quell'apparecchio entra in rotazione e compie la ricerca automatica del primo selettore di gruppo libero: a meno che tutti i detti selettori risultassero in quel momento occupati (caso eccezionale), tale ricerca è così rapida da essere in ogni caso ultimata prima che l'utente abbia portato il ricevitore all'orecchio per ricevere il segnale di centrale libera. Allo scopo infatti di dare all'abbonato chiamante la sicurezza che è stato trovato un selettore di gruppo e che quindi può iniziarsi la formazione del numero, appena il preselettore ha eseguito la esplorazione dei contatti viene inviato nel ricevitore dell'apparecchio chiamante un suono musicale della fre-

quenza di circa 420 periodi interrotto secondo la lettera *a* dell'alfabeto Morse (.—) se la ricerca è stata positiva, oppure un suono continuo della frequenza di circa 130 periodi se la ricerca è stata infruttuosa in quanto che tutti e 10 i selettori di gruppo

Fig. 3. — Diagramma di giunzione delle centrali telefoniche automatiche istallate dalle F. S. a Milano.

a disposizione dell'utente sono già impegnati. In questo secondo caso il chiamante non ha che da attendere col ricevitore all'orecchio, dato che il preselettore automaticamente, ogni 5 secondi, torna a ripetere l'esplorazione dei contatti, fino a che una

di queste esplorazioni riesca positiva: subito il segnale di occupato viene sostituito da quello di centrale libera, ed il chiamante può comporre la prima cifra del numero corrispondente all'apparecchio desiderato. Le interruzioni che si manifestano durante la rotazione di ritorno del disco combinatore nella corrente che circola sulla linea provocano il funzionamento dell'elettromagnete di sollevamento del selettore di gruppo, il quale provvede a far sollevare di un determinato numero di passi, corrispondenti cioè alla cifra composta, l'armatura mobile portante le tre spazzole. Finito il sollevamento i bracci entrano automaticamente in rotazione per la ricerca di una linea di collegamento con un selettore finale libero. Qualora tutti quelli a disposizione di quel selettore di gruppo (caso eccezionale) fossero occupati, i bracci portaspazzole ruotano ulteriormente, di un undicesimo passo, portandosi fuori del banco di contatti ed ivi rimangono bloccati fino a che non intervenga il personale addetto alla centrale: contemporaneamente il chiamante riceve un segnale di occupato che lo invita a ripetere la comunicazione qualche tempo dopo, mentre in centrale si accende un'apposita lampadina di segnalazione. Qualora detto segnale si ripeta con una certa frequenza nel medesimo gruppo, il personale di sorveglianza viene senz'altro avvertito che in quel gruppo gli organi di selezione sono insufficienti a far fronte all'intensità del traffico e può provvedere in conseguenza. Normalmente però il chiamante senza la minima attesa (dato che la esplorazione automatica dei selettori di linea liberi avviene con grandissima rapidità), può subito comporre la seconda cifra del numero, provocando, nel selettore finale impegnato, il sollevamento dell'armatura delle spazzole fino alla decade corrispondente alla cifra composta. Colla formazione dell'ultima cifra le spazzole del selettore finale entrano in rotazione portandosi sul contatto corrispondente alla detta cifra: detto contatto è quello collegato coll'apparecchio richiesto. Il selettore di linea raggiunto detto apparecchio deve anzitutto provarne la linea, per assicurarsi che esso non sia già impegnato in altra conversazione: se così fosse il chiamante percepirebbe nel ricevitore apposito segnale di occupato; se l'apparecchio cercato è libero, verso di esso viene inviata la corrente di chiamata, per la durata di circa un secondo: la chiamata viene poi ripetuta ogni 10 secondi circa. Ad ogni invio di corrente di chiamata corrisponde, verso il chiamante, un apposito segnale acustico indicante che l'apparecchio cercato è libero e che la chiamata si effettua regolarmente.

Non appena l'abbonato chiamante solleva il microtelefono del proprio apparecchio, viene disinserita la corrente di chiamata e da parte del selettore di linea viene effettuata l'inserzione permanente dei fili di conversazione, onde questa possa avvenire.

Per il traffico fra i due centralini le 15 linee di intercomunicazione sono utilizzabili in entrambi i sensi: dette linee fanno capo ad appositi traslatori a relais i quali a lor volta da una parte, per il servizio entrante, sono collegati ad un preselettore, come una linea di apparecchio interno, e dall'altra a un dato livello, il 9°, dei selettori di gruppo: i traslatori possono quindi venire raggiunti, per il servizio uscente, da qualsiasi abbonato mediante la composizione della cifra 9. Con tale operazione uno dei S. G. disponibili si solleva sino al 9° livello e quindi esegue automaticamente la ricerca della prima linea di intercomunicazione libera. Trovatala, nell'altra centrale attraverso il traslatore essa viene dal proprio preselettore prolungata sino a un selet-

tore di gruppo della centrale a cui appartiene l'utente desiderato; all'apparecchio chiamante giunge un secondo segnale di centrale libera ed allora esso, colla formazione delle tre cifre caratteristiche dell'utente cercato, completa la selezione la quale si effettua come se gli impulsi partissero da un apparecchio collegato colla medesima centrale. L'unica differenza, agli effetti pratici, fra una comunicazione stabilita fra due apparecchi della medesima centrale e una fra apparecchi di centrali diverse e che i primi si chiamano con numeri di 3 cifre, i secondi con numeri di 4.

Al traffico urbano sono autorizzati, come è stato detto, solo una parte degli utenti, e cioè quelli che possono averne bisogno per ragioni di servizio: l'autorizzarli tutti, oltre che essere inutile, avrebbe arrecato all'Amministrazione un onere per i maggiori canoni che si sarebbero dovuti corrispondere alla Società concessionaria dei telefoni urbani.

Per ottenere la parzializzazione, le due categorie di utenti, come risulta dallo schema, sono collegate a raggruppamenti distinti di selettori di gruppo, sprovvisti, fra loro, della multiplazione dei livelli che entrano in giuoco nello stabilire comunicazioni urbane.

Tutti gli apparecchi autorizzati delle due centrali raggiungono direttamente la centrale urbana, per il traffico uscente, mediante la formazione della cifra 0, che corrisponde alla emissione di 10 impulsi. In modo analogo a quanto avviene per il traffico di intercomunicazioni fra le due centrali, il 10° livello dei S. G. è collegato, attraverso i traslatori, direttamente alle linee urbane, in numero di 10 sia a Palazzo Litta che alla nuova Stazione. Appena ottenuto il segnale di centrale urbana libera, non c'è che da formare il numero esterno desiderato. Data la velocità con cui i preselettori e i selettori di gruppo eseguono l'esplorazione, non v'è, in pratica, alcun apprezzabile perditempo. Come risulta dallo schema, gli utenti non autorizzati hanno il 10° livello dei loro S. G. privo di qualsiasi connessione, e non possono quindi in alcun modo raggiungere le linee urbane.

Lo smistamento delle comunicazioni urbane e interurbane dirette sia alla Stazione Centrale che a Palazzo Litta si effettua per mezzo del centralino semiautomatico situato presso la centrale della nuova stazione. Detto centralino ha due posti di lavoro, fra loro multiplati, sicchè nelle ore di scarso traffico il servizio può essere disimpegnato da un solo agente, anche pel fatto che il lavoro manuale è ridotto al minimo, alla sola manovra, cioè, di chiavi di commutazione e di tastiere a 4 colonne di 10 cifre, simili a quelle con cui si impostano i termini di una somma su una macchina calcolatrice: sono completamente esclusi spine, cordoni e jaks, di manovra meno facile e spesso causa di falsi contatti.

All'arrivo di una chiamata da una linea urbana o interurbana, si accende nel centralino la relativa lampada di chiamata: l'operatore abbassando la chiave di commutazione corrispondente percepisce la richiesta del chiamante e inoltra la chiamata all'apparecchio interno desiderato combinando sulla tastiera del proprio posto di lavoro il numero corrispondente. Detto numero sarà di 3 cifre, anche se l'utente richiesto trovasi a Palazzo Litta, se trattasi di comunicazione proveniente dalla rete urbana, e che quindi non può essere destinata che ad apparecchi autorizzati: infatti dal 2° livello dei 20 S. G. connessi alle 20 linee urbane si va direttamente ai S. F. a cui fanno capo le 100 linee autorizzate di Palazzo Litta. Se trattasi invece di comunica-

zioni provenienti dalle linee interurbane ferroviarie, e che quindi debbono poter essere smistate a uno qualsiasi degli apparecchi, gli utenti della nuova stazione vengono raggiunti impostando sulla tastiera un numero di 3 cifre, quelli di Palazzo Litta impostando un numero di 4 cifre. Non appena l'operatore ha premuto il tasto corrispondente all'ultima cifra del numero desiderato le operazioni manuali sono terminate, poichè un trasmettitore d'impulsi comanda i selettori dei centralini inviando successivamente e automaticamente le varie cifre come se l'operatore azionasse un disco combinatore. Ogni posto di lavoro è, in ogni modo, provvisto anche di un disco combinatore, pel caso in cui si guastasse la tastiera o il trasmettitore d'impulsi.

Una lampadina di controllo permette all'operatore di rendersi conto se l'apparecchio interno richiesto è libero od occupato. In quest'ultimo caso ne dà notizia al chiamante, e qualora per motivi di particolare urgenza lo stesso richieda ciò non di meno la messa in comunicazione (ovvero si tratti di comunicazione interurbana a pagamento la quale deve avere la precedenza), l'operatore può inserirsi nella comunicazione in corso a mezzo di apposito tasto di inserzione, e informare l'apparecchio chiamato della richiesta e permettergli di decidere se non sia il caso di interrompere la comunicazione in corso in vista di quella più urgente. Non appena l'abbonato riappende il microtelefono la comunicazione interna in corso viene subito disinnestata, e al risollevare del microtelefono egli si trova senz'altro allacciato al chiamante esterno.

Nel caso in cui l'apparecchio interno, pur essendo libero, non abbia, entro un certo tempo (regolabile, per esempio, in 80 secondi), risposto alla chiamata, e l'apparecchio esterno sia sempre in attesa, la comunicazione interna viene disinnestata mentre si riaccende la lampadina di chiamata davanti all'operatore: questo può nuovamente inserirsi sulla linea per prendere nota della comunicazione, o sentire se essa debba essere inoltrata a qualche altro apparecchio.

Una chiamata proveniente dalla centrale urbana e che non possa venire subito smistata per essere l'apparecchio interno occupato, può dall'operatore, premendo apposito tasto, venire spostata su un campo di attesa: in tal modo la comunicazione rimane allo stato di chiamata e può essere ripresa dal centralinista, la cui attenzione è continuamente richiamata da un segnale luminoso intermittente. Tale dispositivo di attesa può anche venire utilizzato dall'operatore per quelle chiamate che non ritenga opportuno inoltrare senza prima averle preannunciate all'interessato.

L'apparecchio interno, effettuando una qualsiasi manovra col disco combinatore, ha poi sempre la possibilità di richiamare l'attenzione del centralinista, per dargli, ad esempio, l'incarico di passare la comunicazione ricevuta ad altro apparecchio.

Al centralino semiautomatico fanno capo 20 linee urbane, per servizio sia entrante che uscente; per il solo servizio uscente dalla stazione centrale sono poi riservate altre 10 linee: le cose sono predisposte in modo che pel servizio uscente comincino a venire impegnate alcune delle 20 linee con traffico nei due sensi soltanto dopo che siano state occupate le 10 riservate al solo traffico uscente.

Dall'esame dello schema di fig. 3 risulta che il traffico entrante dalle 20 linee urbane giunto, attraverso i traslatori, a uno dei 20 selettori di gruppo, può essere istradato o verso i livelli 5°, 6° e 7°, dai quali si giunge ai 40 selettori finali pei 300 apparecchi autorizzati della nuova stazione, o al 2° livello, a cui fan capo 10 linee che giungono ai 17 selettori di linea che servono i 100 apparecchi autorizzati di Palazzo

Litta. È assolutamente impossibile, pertanto, che apparecchi non autorizzati possano ricevere comunicazioni dall'urbana. È invece possibile che qualsiasi apparecchio possa dal centralino semiautomatico ricevere comunicazioni dalle 20 linee interurbane ferroviarie: il che, pure, risulta dallo schema.

All'operatore del semiautomatico è reso impossibile di stabilire qualsiasi comunicazione fra le linee urbane e le interurbane ferroviarie, e ciò in obbedienza a disposizioni regolamentari tendenti a tutelare il monopolio che l'Azienda Telefonica di Stato detiene sulle comunicazioni interurbane.

Per richiedere al centralino semiautomatico le comunicazioni verso le linee interurbane ferroviarie (nonchè quelle verso le interurbane dell'Azienda Telefonica di Stato, che debbono essere prenotate sulle linee urbane a mezzo dell'operatore del centralino) colla formazione di un determinato numero di 3 cifre possono venire raggiunte 4 linee di prenotazione per solo servizio entrante verso il centralino semiautomatico; esse sono provviste nei selettori finali a cui fan capo di contatti multipli, di modo che, chiamando la prima di esse (quella colla cifra delle unità più bassa) automaticamente viene ricercata ed impegnata la prima che risulta libera. L'operatore, sentita la richiesta, colla sola manovra di tasti o chiavi effettua la connessione, impiegando, per la chiamata, la corrente alternata data dalla macchina dei segnali per le linee con apparecchi a batteria locale, e il dispositivo proprio del sistema di selezione per linee selettive.

Le dette linee di prenotazione vengono anche utilizzate per richiedere all'operatore qualsiasi informazione, per far stabilire la comunicazione con un apparecchio sia interno che urbano di cui non si conosca il numero, ma sopra tutto per fare interrompere una comunicazione interna in corso e ottenere il collegamento, in casi di urgenza, con un apparecchio che risulti occupato. Tale particolarità elimina una deficienza che i sistemi automatici avrebbero, in confronto dei manuali, in certe particolari esigenze del servizio ferroviario. Precisamente se l'apparecchio col quale si ha bisogno di corrispondere immediatamente risulta occupato, il chiamante può, attraverso una di dette linee di prenotazione, raggiungere l'operatore e dargli l'incarico di stabilire la comunicazione. L'abbonato desiderato viene allora avvisato dal centralinista, a mezzo di apposito tasto di inserzione, di interrompere la comunicazione in corso e di riappendere il proprio ricevitore sulla forcella: appena compiuta questa manovra la suoneria torna a squillare e sollevando il microtelefono il chiamato si trova senz'altro in comunicazione con chi aveva da fargli una urgente comunicazione.

Il centralino semiautomatico è poi provvisto di due linee di prenotazione per solo servizio uscente, che non possono cioè venire impegnate dagli apparecchi interni, e con le quali l'operatore può chiamare qualsiasi apparecchio interno per dare informazioni e simili.

Il centralino di smistamento è fornito anche di alcune linee interne per informazioni speciali, guasti, ecc., che possono essere collegate attraverso il permutatore con la linea di un utente di riguardo assente dall'ufficio, o che abbia il proprio apparecchio guasto, in modo che le comunicazioni ad esso dirette vengano senz'altro raccolte dall'operatore. A dette linee sono anche collegate le decadi dei selettori non utilizzate e riservate per futuri aumenti, allo scopo di poter avvisare quegli apparecchi che

hanno effettuato chiamate a vuoto per avere commesso errori nella formazione dei numeri.

Tutti gli utenti autorizzati alle comunicazioni urbane hanno apparecchi provvisti del dispositivo detto di « richiamata ». Per mezzo di esso è possibile, mentre si è in comunicazione con un apparecchio esterno, mantenere bloccata la linea urbana, chiamare un utente interno per avere un'informazione, e poi riprendere la comunicazione con la linea urbana. Di solito tale possibilità viene ottenuta con apparecchi provvisti di una levetta, detta di richiamata, e collegati alla centrale con 3 o 4 conduttori in luogo di 2. Nell'impianto di Milano sono invece utilizzati apparecchi provvisti di un semplice tastino di richiamata e collegati con due soli fili, come gli apparecchi ordinari. Per ogni linea ubana vi sono invece linee e preselettori di richiamata, ben evidenti nel lo schema. Premendo a fondo per una sola volta il tastino di richiamata, si effettua, per mezzo di un circuito utilizzante anche la terra, il blocco della linea urbana nel traslatore di urbana, mentre la linea dell'apparecchio interno viene subito prolungata a una linea e a un presettore di richiamata, di guisa che l'apparecchio autorizzato è subito in grado di combinare il numero interno desiderato e condurre la relativa conversazione. Ultimata questa, ripremendo per una sola volta il tastino, attraverso il traslatore di urbana viene ristabilito il collegamento esterno, mentre contemporaneamente si effettua il disinnesto della comunicazione interna.

FIG. 4. — Permutatore e apparecchiatura per le prove della centrale telefonica della nuova Stazione.

Tutte le comunicazioni, sia interne che coll'esterno, si disinnestano automaticamente e gli organi di centrale impegnati nella giunzione si liberano appena uno degli utenti abbia riappeso il ricevitore, anche se il corrispondente non abbia avuto cura di effettuare tale operazione. Esiste però la possibilità di individuare chiamate disturbatrici, applicando in centrale al circuito dell'apparecchio preso di mira un apposito dispositivo.

Non vi sono perditempi apprezzabili nello stabilire comunicazioni: queste, di qualsiasi genere, anche dirette verso le linee urbane o verso l'altro dei due centralini richiedono, in pratica, per essere stabilite, il solo tempo necessario a formare le cifre del numero o dei successivi numeri.

Il quantitativo degli organi di giunzione è stato largamente fissato, sì da rendere rarissima l'eventualità di dover ripetere una chiamata per insufficienza delle centrali.

Il funzionamento dell'impianto è garantito anche per linee aventi 1500 ohm di resistenza fra andata e ritorno, e 50.000 ohm di resistenza di isolamento complessiva fra i due conduttori di linea e verso terra.

Ciascun centralino automatico è alimentato da due batterie di accumulatori da 60 Volt (una in servizio e una di riserva) della capacità di 70 A H a Palazzo Litta, e di 230 A H alla nuova stazione: ciascuna di esse è caricabile con uno qualsiasi di due gruppi convertitori. Per l'invio della corrente di chiamata, e di quella dei segnali di centrale libera, di occupato e di controllo della chiamata, ogni centralino ha due macchine da segnali (una di riserva all'altra) costituite da una piccola convertitrice, alimentata dalla batteria, che fornisce la corrente alternata alla frequenza di 25 periodi per la chiamata, ed aziona un piccolo alternatore, coassiale, a elevato numero di poli, che fornisce la corrente a 420 e a 130 periodi utilizzata per i segnali.

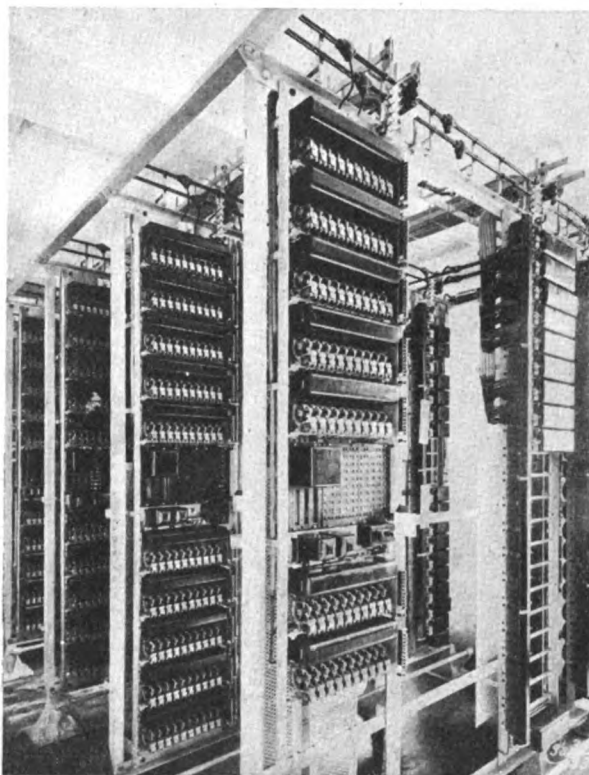



FIG. 5. — Parte di incastellatura della centrale telefonica della nuova Stazione.

Ciascun centralino automatico ha poi montato, presso il permutatore (fig. 4) un quadro di prova in cassetta recante strumenti per la misura dell'isolamento delle linee, dispositivo di controllo della velocità di rotazione dei dischi combinatori degli apparecchi, nonchè alcune chiavi di commutazione per l'esecuzione delle prove e la ricerca dei guasti sia delle linee verso gli apparecchi che di quelle interne di centrale.

Infine ogni centralino ha presso ogni incastellatura, e ripetuto in un quadro generale, un sistema di segnalazioni ottiche (ed anche acustiche per le indicazioni di allarme). Vengono segnalate non solo le anormalità vere e proprie, come inceppamenti di qualche organo, terre sui fili di linea, fusioni di valvole, ma anche il blocco sull'11° passo dei selettori di gruppo sovraccaricati di lavoro, nonchè le anormalità causate da chi si serva malamente degli apparecchi, come, ad esempio, l'inutile occupazione di un selettore di gruppo da parte di un utente che distacchi il ricevitore dalla forcella e tardi oltre un dato tempo a eseguire la formazione del numero.

I varii elementi costituenti i due centralini automatici (preselettori, selettori di gruppo, selettori finali, e organi complementari) sono, come di solito, riuniti in pannelli, e i pannelli sono montati uno a fianco dell'altro in incastellature verticali di ferro. Più incastellature sono montate in uno stesso ambiente, disponendole in piani

fra loro paralleli, a circa un metro di distanza una dall'altra, in modo che il personale di servizio possa facilmente circolare fra le incastellature e ispezionarle sia anteriormente che posteriormente. Un'idea generale delle istallazioni è data dalle figure 5 e 6,

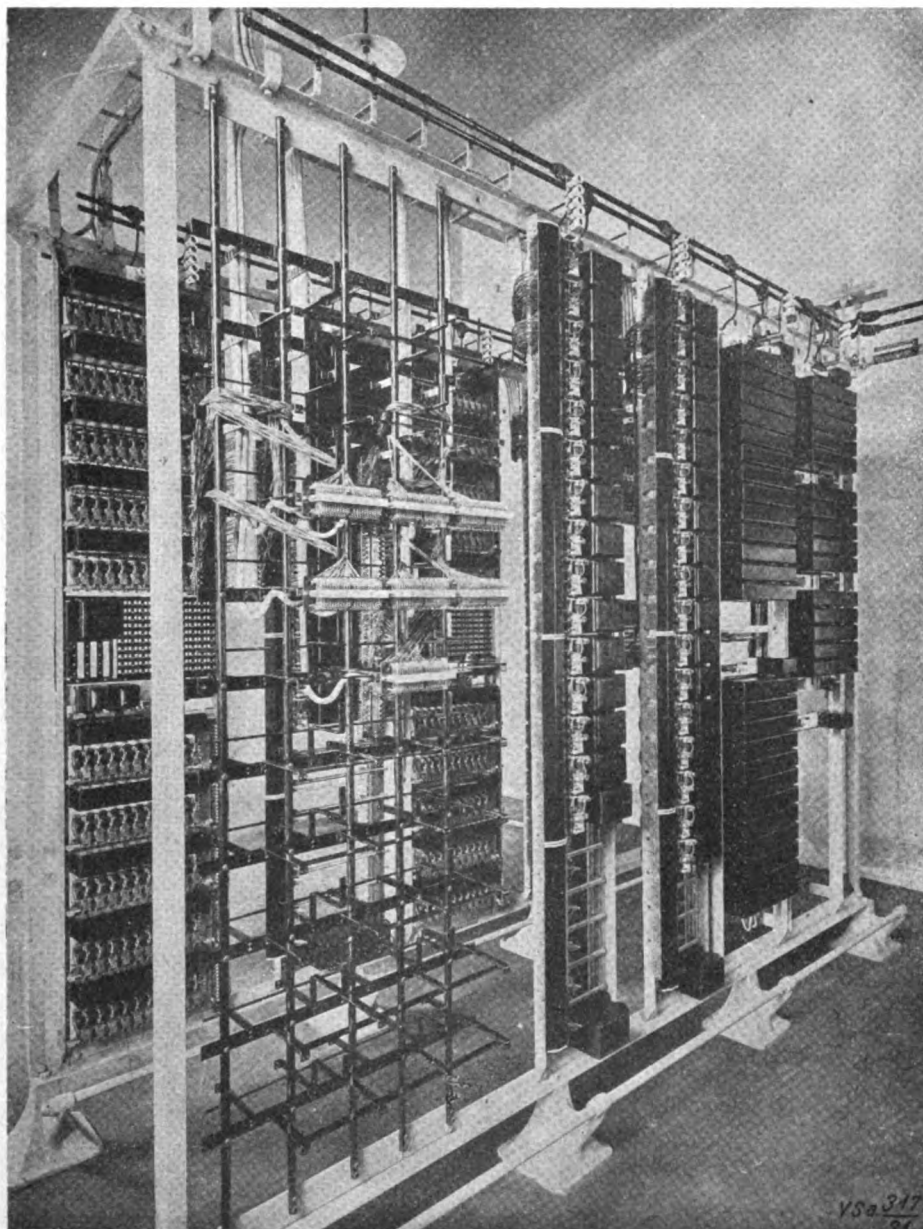



FIG. 6. — Parte di incastellatura della centrale telefonica della Direzione Compartimentale.

rappresentanti rispettivamente alcune porzioni della Centrale della nuova Stazione e di quella della Direzione Compartimentale: in primo piano di fig. 5 si vedono dei pannelli di preselettori; nella parte centrale del primo piano di fig. 6 si vedono invece dei selettori; nell'un caso e nell'altro le custodie parallelepipede nere racchiudono i com-

FIG. 7. — Centralino semiautomatico di smistamento.

plessi di relais occorrenti pel funzionamento degli organi di selezione. Nella parte alta delle incastellature passano i cavi di collegamento e sono collocate le lampade di segnalazione. La figura 7 rappresenta il centralino semiautomatico di smistamento.

Dati statistici ed economici.

L'impianto dei centralini automatici descritti con tutti gli accessori, delle due reti interne di cavi, e degli apparecchi telefonici, si è svolto nel periodo compreso fra l'aprile 1930 e il marzo 1931: il tempo utile è stato però di soli 6 mesi, essendosi, pel rimanente, dovuti sospendere i lavori in conseguenza del procedere delle opere di finimento dei fabbricati della nuova Stazione.

Nel complesso sono stati impiantati:

A) Presso la Direzione Compartimentale:

Apparecchi abilitati all'urbana	N.	65
Apparecchi non abilitati all'urbana	»	19
Cavi a 24 coppie	ml.	400
Cavi a 5 coppie	»	200
Cavi a 1 coppia	»	1500

B) Presso la nuova Stazione:

Apparecchi abilitati all'urbana	N.	101
Apparecchi non abilitati all'urbana	»	294
Cavi a 100 coppie	ml.	1300
Cavi a 50 coppie	»	900
Cavi a 30 coppie	»	300
Cavi a 20 coppie	»	900
Cavi a 10 coppie	»	1300
Cavi a 5 coppie	»	2200
Cavi a 1 coppia	»	6000

La spesa è ammontata, nel complesso, a L. 1.158.540, così ripartite:

Centrali e annessi	L.	902.150
Cavi e accessori	»	116.390
Apparecchi	»	140.000
Totale	L.	1.158.540

Dalla spesa e dai quantitativi di cui sopra sono esclusi i cavi posati dall'Amministrazione Ferroviaria, anche per altre esigenze di servizio, fra i varii posti sparsi pel piazzale della nuova Stazione, nonchè fra la Stazione Centrale e gli altri scali di Milano.

Per le 25 linee di connessione fra la Centrale della Nuova Stazione e quella di Palazzo Litta, non convenendo all'Amministrazione Ferroviaria di posare un cavo per proprio conto, si è provveduto facendosi cedere in uso dalla S. T. I. P. E. L. 30 coppie, nei cavi che questa possiede nella città di Milano.

I TRASPORTI COLONIALI

Automobilismo, Aviazione e Navigazione interna [1]

Ing. CARLO TONETTI

(Vedi Tav. IV fuori testo)

SEZIONE TERZA.

AUTOMOBILISMO COLONIALE.

Relatori: W. Rees Jeffreys, presidente dell'Associazione per il Miglioramento delle Strade (Inghilterra); Colonnello A. Hacking, direttore della Società dei Fabbricanti e Commercianti di Automobili (Inghilterra); M. Hugé, amministratore delegato delle Officine Renault (Francia).

Il signor *Jeffreys* ed il colonnello *Hacking,* in collaborazione, trattano dei *Trasporti nelle Colonie, Dipendenze e Protettorati Britannici, con speciale riguardo alle strade e agli automobili.*

Essi osservano, anzitutto, che lo sviluppo dei trasporti nei vari territori dell'Impero Britannico è stato disuguale, sia come metodo, sia come progressi realizzati. Queste disuguaglianze sono dovute a cause molteplici, e cioè: al diverso grado d'indipendenza delle Amministrazioni coloniali, alle divergenze d'idee delle singole amministrazioni, alla diversità dei sistemi fiscali adottati e alle diverse epoche in cui essenzialmente un sistema moderno di trasporti si è sviluppato.

Uno dei problemi più importanti per la costruzione delle grandi arterie stradali coloniali è quello dell'utilizzazione dell'industria privata. In molti casi l'ingerenza dello Stato nella determinazione delle tariffe o le sue frequenti restrizioni, sotto forma d'imposte inopportune, hanno finito col provocare difficoltà d'indole finanziaria e, di conseguenza, col determinare il passaggio all'amministrazione governativa delle gestioni private. Sia che trattisi di strade, di ferrovie, di linee di navigazione od aeree, nelle colonie la migliore soluzione del problema è quella di associare, nella forma e nelle proporzioni che meglio valgono ad eliminare il lato difettoso dei singoli sistemi, l'iniziativa privata, la finanza pubblica e il controllo governativo.

Invece la tendenza, nei territori britannici d'oltre mare, è di accentrare i trasporti nelle mani dei governi. Una certa evoluzione del principio dello Stato proprietario ed esercente verso un controllo liberato da ogni ingerenza politica si è manifestata recentemente alla Nuova Zelanda, col passaggio ad un consiglio d'amministrazione autonomo di tutte le ferrovie governative; le attribuzioni del consiglio sono le più ampie e determinate in base a sani criteri industriali moderni; ma è un esperimento che solo ora si inizia. Nell'Africa del Sud il Governo esige virtualmente il monopolio di tutti i

(1) Per il riassunto e, in particolare, quanto riguarda le ferrovie, vedi numero precedente.

trasporti, e s'irrita e leva alta la voce contro l'intervento dell'industria privata nel suo campo d'azione. Quest'attitudine è stata mantenuta anche nei riguardi dello sviluppo dei trasporti aerei; l'amministrazione delle ferrovie e dei porti, come già ottenne l'autorizzazione all'esercizio di linee automobilistiche, così recentemente ha avuto anche quella di esercire servizi aerei propri in qualsiasi direzione. Il Governo parte unicamente dal concetto che il capitale, investito nelle ferrovie e nei porti dell'Unione Sud Africana (140 milioni di sterline), è enorme, e che va protetto con ogni mezzo contro qualsiasi concorrenza da parte dell'industria privata. La situazione in Australia è analoga; ed i risultati non sono molto confortanti così nel Sud Africa, come in Australia, come al Canadà.

Eppure — osservano i relatori — qualche confronto gioverebbe. Ancora di recente agli Stati Uniti il Presidente Hoover, mettendo il suo veto ad una importante misura già approvata dal Congresso, dichiarava: « sono fermamente contrario a che il Go« verno faccia degli affari, il cui scopo sarebbe una negazione dei princìpi dell'ideale « su cui riposa la nostra civilizzazione ». Uno dei principali risultati, agli Stati Uniti, della politica rigorosa del non-intervento nei trasporti, è che le ferrovie, sebbene con perdite considerevoli del danaro privato, si adattano gradatamente alla nuova èra dell'automobile e dell'aeroplano senza scosse sociali e senza ostacolare il largo contributo allo sviluppo economico della Nazione, dovuto ai nuovi sistemi moderni di trasporto. Gl'ingenti capitali, occorsi agli Stati Uniti per la costruzione delle grandi reti stradali, sono stati compensati dall'enorme aumento di valore dei terreni dovuto alla viabilità; in guisa che gli Stati hanno potuto mettere a disposizione del pubblico migliaia di chilometri di strade eccellenti senza alcun onere. Esempio da seguire nei paesi non sviluppati come l'Australia e la Nuova Zelanda.

Secondo i relatori, i princìpi fondamentali di una sana politica di trasporti, alle colonie, dovrebbero essere i seguenti:

1) Rinuncia da parte delle amministrazioni politiche a possedere ed esercire reti di trasporti pubblici di qualsiasi natura. Le ferrovie, le linee di navigazione e tutti gli altri servizi dovrebbero essere affidati ad organismi pubblici autonomi ovvero a società private.

2) I servizi governativi di trasporti dovrebbero assicurare lo sviluppo coordinato di tutti i mezzi di trasporto e particolarmente incoraggiare i metodi nuovi che offrano possibilità di diminuzione di spesa. I governi non devono cercare di proteggere i mezzi di trasporto esistenti al punto di danneggiare la prosperità nazionale, d'indebolire il credito del paese e di aumentare le imposte. In una parola lo scopo deve essere quello di « stimolare ed aiutare » e non di « restringere ed ostacolare ».

3) Le tasse sui trasporti a titolo fiscale dovrebbero essere abolite o ridotte al minimo.

4) Le tasse necessarie devono essere considerate come la sorgente di un fondo comune, posto sotto il controllo dello Stato ed amministrato nell'esclusivo interesse del trasporto che alimenta questo fondo comune.

5) Dei comitati internazionali dovrebbero essere organizzati per assicurare lo sviluppo delle comunicazioni attraverso le frontiere nazionali. L'ideale sarebbe l'inter nazionalizzazione del controllo dei trasporti.

6) Gli ostacoli e le formalità al passaggio delle frontiere politiche dovrebbero essere ridotti al minimo, e le comunicazioni tra i vari paesi incoraggiate ed aiutate, anzichè combattute e limitate.

All'infuori dell'aspetto politico di questi princìpi, i capitali impiegati in colonia, per lo sviluppo delle strade, dovrebbero essere rimunerati da proventi futuri, derivanti dai veicoli e dall'aumentato valore delle terre, in quanto questa plusvalenza sia dovuta ai vantaggi apportati dalle strade.

Le imposte sui trasporti per ragioni fiscali non sono giuste, sia perchè in pratica non è possibile mettere sul piede dell'uguaglianza i diversi mezzi di trasporto, sia perchè queste tasse, mentre in definitiva pesano tutte sulle produzioni principali del paese, non si riversano mai singolarmente su di esse in modo equo. I ministri delle finanze — osservano argutamente i relatori — sempre in cerca di cespiti per equilibrare i loro bilanci, seguono la via che offre meno resistenza e che procura loro i fondi con un minimo di noie politiche. Invece le tasse dovrebbero essere applicate soltanto allo scopo di costituire un fondo comune in favore esclusivamente del mezzo particolare di trasporto che fornisce l'imposta. Fu con questo concetto che Lloyd George istituì in Inghilterra la « Cassa delle Strade », cassa che oggi funziona in molti paesi ed, egregiamente agli Stati Uniti, dove anche in pratica la cassa è ad esclusivo vantaggio della sua particolare categoria di contribuenti; non così in Inghilterra, dove si sono visti i fondi della Cassa delle Strade utilizzati per l'equilibrio di un bilancio generale in *deficit*.

Il principio da applicare nelle colonie dovrebbe essere il seguente: tutte le tasse sui veicoli, automobili ed aeroplani, e sul combustibile da essi utilizzato, dovrebbero essere versate ad una cassa centrale, amministrata da commissari competenti, non politici, per la costruzione, la manutenzione ed il miglioramento delle strade e dei ponti, degli aerodromi e delle relative strade di accesso. L'ideale poi sarebbe l'abolizione delle frontiere politiche per tuttociò che concerne i trasporti. Non già che con questo vogliasi limitare il diritto degli Stati d'impedire l'accesso agli « indesiderabili » e di tassare le merci importate, ma dovrebbesi studiare il mezzo di rispettare questo diritto senza imporre delle restrizioni al libero movimento dei viaggiatori.

Il progresso in quest'ordine di idee è molto più facile ad ottenersi in Africa che non in Europa. Dovrebbesi cominciare dall'internazionalizzare in Africa tutte le vie di comunicazione, aeree, stradali, fluviali e ferroviarie, creando un comitato internazionale che gradatamente stabilirebbe ed attuerebbe dei progetti per l'unificazione delle comunicazioni africane. I relatori osservano che lo sviluppo delle comunicazioni stradali ed aeree è stato oggetto di maggiore attenzione nell'Africa Belga e Francese che non nell'Africa Britannica. La creazione di una commissione internazionale permetterebbe all'Africa di svilupparsi in maniera più coordinata e di progredire più rapidamente.

Il miglioramento dei trasporti è una questione vitale per lo sviluppo del commercio mondiale. In generale nelle amministrazioni governative si preferisce l'immutabilità e la sicurezza, e si evita con ogni resistenza lo sforzo intellettuale per prevedere i mutamenti e lo sforzo fisico per adattarvisi. Se una tale mentalità, nella politica dei trasporti, dovesse prendere profonde radici, l'iniziativa e lo spirito d'azione, cui è dovuta la vasta espansione della produzione su basi moderne, diverrebbero certamente

sterili. Urge quindi che le vie moderne di comunicazione siano trattate come organo essenziale della produzione e del commercio, e che i mezzi di trasporto siano sviluppati con criteri universali ed in conformità dei progressi della produzione mondiale.

I relatori, i quali con sottile analisi e con molta franchezza non hanno esitato a mettere in evidenza quelli che, a loro avviso, sono errori e difetti della politica coloniale britannica dei trasporti, concludono suggerendo dettagliatamente le modalità per una « Organizzazione Nazionale dei Trasporti », adattabile a qualsiasi paese o colonia, e conforme ai princìpi precedentemente enunciati.

Il signor *Hugé* riferisce sull'*Automobilismo nelle Colonie Francesi.*

Premette alcuni cenni storici sugli inizi della trazione meccanica nelle diverse colonie; da essi rileviamo che i margini del Sahara furono raggiunti la prima volta a Nargla nel 1915, che l'Indocina ebbe la sua prima linea di autobus nel 1907, che al Madagascar un'autovettura superò rapidamente, nel 1901, la difficile pista tra il mare e la capitale.

Dopo i primi tentativi lo sforzo dell'industria, nel trentennio, per dotare di mezzi adatti le colonie, fu rapido e considerevole. Condenseremo in alcune cifre la larga documentazione dell'eminente industriale, giacchè in fondo sono le cifre quelle che mostrano i risultati raggiunti (1930).

TERRITORI	Strade e piste auto-mobilistiche	Abitanti	Automezzi	Per 100.000 abitanti	Motocicli
Algeria	Km. 36.612	5.961.324	83.971	1406	7.589
Tunisia	» 10.500	2.159.000	16.331	756	—
Marocco	» 5.032	4.441.410	28.731	647	3.318
A. O. F.	» 56.000	13.770.000	8.480	61	419
A. E. F.	» 6.000	3.061.035	1.000	33	—
Togo	» 3.500	748.000	626	84	—
Camerun	» 5.845	2.000.000	1.174	59	—
Madagascar	» 2.855	3.694.007	1.795	48	—
Levante	» 4.868	2.000.000	13.930	686	—
Indocina	» 30.810	21.372.000	22.500	105	—

La traversata del Sahara, dopo i primi tentativi del 1915, è divenuta oramai un tragitto regolare. La Compagnia Generale Transahariana effettua il percorso da Algeri a Niamey, ossia 3000 chilometri, in sette giorni mediante speciali autocarri muniti di letti. Nel Levante i collegamenti tra ferrovie e trasporti automobilistici sono eccellenti; oggi Bagdad è a venti ore da Beyruth, grazie alla collaborazione degli autocarri della Compagnia Autostradale del Levante.

L'industria automobilistica francese, con pazienti ricerche, e valendosi anche delle numerose esperienze fatte durante le grandi traversate africane, possiede oggi tutta una serie di autoveicoli, il cui impiego razionale contribuirà certamente ad accelerare il ritmo dello sviluppo economico coloniale. L'opera dei *raids,* mentre segnala i difetti e facilita il graduale miglioramento degli automezzi, è altresì preziosa per meglio de-

terminare l'impiego dei singoli veicoli e volgarizzarne l'uso. Le *auto-chenilles* Citroen hanno fatto un'eccellente propaganda attraverso le due missioni africane ben note; come la recente missione Bernard Le Pontois (Algeri-Niger e ritorno) ha messo in evidenza vantaggi e difetti dell'impiego dei motori ad olio pesante nelle traversate sahariane.

Il problema dei carburanti acquista nelle colonie particolare interesse. Per quanto tale problema formi speciale oggetto di altra sezione, il relatore non può esimersi dall'accennare alle difficoltà dell'impiego della benzina nelle vaste regioni prive di comunicazioni ferroviarie e fluviali, a causa dell'enorme costo dei rifornimenti; dal segnalare come gli autocarri a gassogeno, limitati per ora ad alcuni servizi militari e speciali, sembrano dover preludiare, per le colonie, ad un miglior impiego dei carburanti vegetali; e finalmente accenna ai tentativi, i cui risultati sono peraltro ancora incerti di utilizzazione degli alcool vegetali per gli autocarri a motori Diesel.

Il relatore conclude affermando che, accanto ad una politica coloniale dell'automobile, capace d'indicare in ogni regione il tipo ed il numero delle vetture necessarie ai diversi impieghi industriali, agricoli, di penetrazione e di trasporto, occorre sviluppare parallelamente una politica generale dei mezzi di trasporto, in vista di una migliore organizzazione di collegamento delle grandi reti. Per quanto concerne l'automobile, sembrerebbe poi necessario ed urgente creare un organismo composto di amministratori coloniali e di industriali competenti, i quali dovrebbero essenzialmente:

a) creare un nuovo piano dei trasporti affine di stimolare gli scambi, attivare il traffico e coordinare gli sforzi;

b) facilitare il reclutamento per le colonie del personale specializzato nella condotta dei veicoli a motori speciali;

c) cercare la soluzione del problema dei carburanti, che interessa, non solo i trasporti, ma anche l'agricoltura, le foreste, le miniere ed in generale tutte le industrie coloniali.

Sezione quarta.

AVIAZIONE COLONIALE.

Relatori: M. Chaumiè, direttore dell'Aereonautica Civile al Ministero dell'Aria (Francia); J. Smeyers, amministratore delegato della Società Belga d'Esercizio della Navigazione Aerea (Belgio); E. Enthoven, amministratore della Società Reale Aerea dell'Olanda e delle Colonie (Olanda); Sir Alan Cobham (Inghilterra).

Sir *Alan Cobham,* il noto aviatore, di cui sono rimasti celebri i *raids* dall'Inghilterra al Capo ed in Australia, parla *sullo sviluppo e sull'organizzazione dei trasporti aerei nell'Impero Britannico.*

Tralasciando quanto concerne le linee interne della Gran Bretagna, riferiamo qui brevemente la parte della conferenza che ha rapporto alle linee interne dei Dominii e dei possedimenti e alle linee imperiali di collegamento.

India. — Se si eccettua il periodo dei monsoni, l'India è l'ideale per la navigazione aerea, sia per l'enorme vantaggio sulle linee ferroviarie attuali, sia per le condizioni atmosferiche, ottime per il volo. Della grande trasversale, già in esercizio, Karachi-Jodhopour-Allahabad-Calcutta, sono allo studio le diramazioni o linee ausiliarie,

e cioè la costiera ovest Karachi-Colombo, la transindiana Jodhpour-Baroda-Colombo, la Dehli-Kabul (capitale dell'Afganistan) e la Calcutta-Akyab sulla via di Rangoon. Tra Karachi e Rangoon funzionano regolarmente stazioni radioelettriche e meteorologiche.

Australia. — Ciò che colpisce osservando una carta dell'Australia è la mancanza assoluta di comunicazioni in una vastissima estensione del centro del continente. Queste immense distanze, non percorse da strade ferrate, sembrerebbero costituire un campo ottimo per lo sviluppo delle reti aeree, tantopiù che il clima è molto uniforme e che le bufere atmosferiche sono pressochè sconosciute. Eppure le linee aeree esistenti presentano invece il curioso aspetto di fare il giro delle coste dell'Australia. Le principali sono:

a) quella della « *West Australian Airways* » con servizi regolari settimanali Perth-Adelaide e Perth-Wyndham;

b) quella della « *New England Airways* » giornaliera tra Brisbane e Sydney;

c) quella della « *Queensland and Northern Territory A. S.* » che allaccia Brisbane, Charlieville, Cloncurry e Camooweel.

Le linee costiere dello Stato di Vittoria vennero recentemente soppresse perchè la scarsità del traffico non ne giustificava la sovvenzione.

Canadà. — La politica attuale dell'aviazione al Canadà è di concentrare gli sforzi sulle principali grandi linee transcontinentali. Così molte piccole linee che erano in servizio fino al 1930 sono state soppresse.

Degna di speciale rimarco è la collaborazione tra ferrovie e aviazione; in seguito a trattative tra la « *Canadian-Pacific* » e la « *Canadian National Railway* » da una parte e le principali compagnie di trasporti aerei dall'altra, fu verso la fine del 1930 costituita la « *Canadian Airways Ltd* », il cui capitale azionario è stato in parte sottoscritto dalle compagnie ferroviarie. La nuova società opera in due settori: quello dell'ovest che assicura i servizi da Edmonton fino al nord e alle spiaggie artiche di Aklavik e che svolge la sua attività anche lungo il Mackenzie; quello dell'est, in via di attuazione, che provvederà ai servizi aerei tra Winnipeg e Monreale, mentre attualmente i servizi tra Toronto e Détroit della « *Canadian Air Lines* » sono fino a Winnipeg ripresi dalla « *U. S. A. Line* » attraverso il territorio degli Stati Uniti.

L'aviazione civile al Canadà, nel suo rapido recente sviluppo, differisce sostanzialmente dalla forma d'incremento data all'aviazione degli altri paesi dell'Impero Britannico, giacchè, all'infuori delle linee regolari di navigazione aerea, la sua attività principale concerne le foreste, la pesca, le difese agricole e soprattutto i rilievi topografici; in quest'ultima missione l'aviazione canadese è all'avanguardia tra tutte le nazioni del mondo. L'unico inconveniente alla continuità dei servizi è dato dai grandi squilibri di temperatura tra l'inverno e l'estate, in guisa che, tranne i servizi regolari, moltissimi altri debbono rimanere stagionali per evitare i difficili problemi del materiale dovuti alle temperature.

Unione del Sud Africa e Rodesia. — La linea iniziale dal Capo a Port Elisabeth è stata prolungata a Durban e a Joannesburg dall'Union Airways. È allo studio il prolungamento da Joannesburg a Kimberley e di là a Windhoek nell'ex-Africa tedesca del Sud Ovest. Nella Rodesia esiste un servizio regolare settimanale tra Bulowayo e Salisbury, che prossimamente verrà prolungato fino a Blantyre costituendo in tal guisa il collegamento più diretto e più rapido tra la Rodesia ed il Nyassaland.

Africa Occidentale. — In seguito ad una dettagliata ispezione eseguita nel 1930, si sta progettando l'attuazione di un servizio costiero con idrovolanti collegante la Gambia, Sierra Leone, la Costa d'Oro e la Nigeria; questo servizio col breve percorso Bathurst-Dakar si salderebbe alla linea francese esercita dall'Aereo-Postale tra Dakar e Tolosa.

Linee Aeree Imperiali. — Dopo il primo volo da Londra al Capo, effettuato nel 1920 da Van Eynveldt, gli studi per una linea Transafricana furono ripresi nel 1925 e continuati con una serie di voli annuali finchè nel marzo 1931 venne inaugurata la prima metà del servizio tra Londra ed il Kenia; si prevede che entro il 1932 l'intiera linea verrà posta in esercizio. Questa linea attraverso l'Africa offre tuttavia un'insieme di difficoltà molto considerevole, sia per le forti temperature dell'Egitto e del Sudan, che domandano speciali dispositivi di refrigeramento, sia per le frequenti raffiche di sabbia nella regione di Kartum, sia per le vaste zone paludose o coltivate a cotone (terreni molli) del Sudan meridionale, sia per l'atmosfera calda e rarefatta del pianoro africano dell'Uganda e del Kenia, condizioni atmosferiche che si estendono anche attraverso il Tanganjika e le due Rodesie. Attualmente il percorso tra Londra ed il Kenia si effettua in sette giorni; quando la linea raggiungerà la regione del Sud Africa si potrà andare normalmente da Joannesburg a Londra in dieci giorni.

Anche il primo raid tra Londra e l'Australia fu effettuato (Sir Ross Smith) nel 1920. Alla fine del 1926 l'*Imperial Airways* inaugurò il servizio regolare settimanale tra Cairo, Bagdad e Bassora; nel marzo 1929 questo servizio fu prolungato da una parte attraverso il Mediterraneo, la Grecia, l'Italia e la Svizzera fino a Parigi ed a Londra; dall'altra fino a Karachi. Dal 1929 la sezione europea della linea ha subìto vari cambiamenti; recentemente si è ritornati al percorso attraverso l'Italia; sono poi in corso provvedimenti per rendere il servizio attraverso il Mediterraneo bisettimanale con biforcazione da Alessandria alternativamente verso il Capo e verso Karachi. È presumibile che ben presto verranno attuati i collegamenti parziali tra l'India e l'Australia, unificando e completando così la grande arteria Londra-Cairo-Calcutta-Sydney. Su questo prolungamento è da notare che attraverso la Birmania, il Siam e la Malesia non è possibile in alcun punto fare atterrare un aeroplano, tranne che su di un terreno espressamente e radicalmente preparato; giacchè tutta la regione è un vasto ostacolo di foreste e di scoscendimenti ripidi, ovvero di coltivazioni molto dense e di risaie. Invece lungo le coste di tutto il percorso numerosi laghi, insenature, lagune ed estuari offrono eccellenti punti ben riparati per l'amarraggio degli idrovolanti. Sembrerebbe quindi che per la sezione Calcutta-Darwin della grande linea imperiale debba darsi la preferenza agli idrovolanti.

All'infuori di alcuni piccoli servizi isolati tutte le linee regolari aeree britanniche sono sovvenzionate. La Gran Bretagna ha adottato una politica che mira a mettere i trasporti aerei in condizione di bastare a sè stessi non appena ciò divenga possibile, aiutandoli con quel tanto di sovvenzione occorrente per tenerli « a galla » durante i primi anni, e di permettere loro di corrispondere un equo interesse al capitale privato sottoscritto. Il relatore ritiene che se le sovvenzioni fossero ritirate, i progressi dell'aviazione rallenterebbero; lo stesso materiale servirebbe per molti anni, alcuni servizi finirebbero per dover cessare e i costruttori sarebbero incapaci di realizzare le loro idee di perfezionamento nei piani degli apparecchi e di migliorare i metodi di co-

struzione. E conclude affermando che le sovvenzioni sono il mezzo che consente di comprare l'avvenire.

Sulla *Cooperazione Internazionale delle Vie dell'Aria* intrattiene il Congresso il direttore dell'aviazione civile francese, signor *Chaumiè*. Molto argutamente egli osserva che è proprio nell'angolo del globo, dove i servizi dell'aviazione sono meno necessari, che, in questo primo periodo, si è sviluppata la rete delle comunicazioni aeree. Infatti, nei limiti ristretti dell'Europa continentale, solcata in tutti i sensi da strade ferrate di grande traffico, l'aviazione non può apportare sovente che delle migliorie, le quali peraltro non modificano l'essenza delle cose.

I grandi paesi colonizzatori hanno tuttavia compreso che è verso i loro territori d'oltre mare, che devono precipuamente svilupparsi le linee aeree. Recentissimi sono i collegamenti attuati dall'Inghilterra, dal Belgio, dall'Olanda e dalla Francia con i loro possedimenti lontani; ma la realizzazione di lineé, come quelle che uniscono Amsterdam a Batavia, Londra alle Indie, Parigi a Saigon e Bruxelles al Congo, sollevano molteplici problemi. Queste linee sembrano avere un carattere particolare, e le collaborazioni internazionali che ne scaturiscono rivestono una forma propria del tutto speciale. Invero, quando si cerca una soluzione al problema dei trasporti, per esempio, tra l'Europa e l'America del Nord, si manifesta un movimento d'opinione, che spinge i governi a studiare delle formule di accordi internazionali e anche d'internazionalizzazione delle vie aeree; diversamente avviene nel collegamento di una nazione con i suoi possedimenti coloniali. Allora intervengono considerazioni d'ordine nazionale, d'interesse politico, dietro le quali si trincerano le nazioni rendendo nettamente difficili i negoziati per una collaborazione internazionale su queste linee. Così il governo britannico ha affermato la sua volontà di assicurare da sè il collegamento Inghilterra-Indie e più tardi Inghilterra-Australia; analoghi sentimenti sembrano animare gli altri governi. Ecco pertanto una prima caratteristica delle linee coloniali: ogni paese desidera conservare il collegamento soltanto con la bandiera propria. Di conseguenza, se le prospettive di collaborazione internazionale permangono sempre vastissime, vi è là tutto un campo, nel quale ragioni legittime sembrano interdire o limitare i progetti d'internazionalizzazione già allo studio per altre vie.

Ma quando si cerca di dettagliare il problema e si considera la necessità di volare sopra i domini coloniali di altre nazioni, si presenta la necessità di conferenze internazionali, e ciò conduce a meglio comprendere la sterilità di una politica che voglia conservare alla bandiera nazionale l'esclusività del volo sulle proprie colonie. Altra considerazione: questi collegamenti, tra i più lunghi del nostro globo, sono anche i più onerosi; collegamenti la cui utilità non si discute, ma che peraltro domandano il concorso del bilancio dello Stato per colmare i propri bilanci deficitari; in questi casi, quando più linee hanno larga parte d'itinerario comune, una formula di collaborazione per attenuare le spese s'impone. Così la Francia ed il Belgio hanno adottato la soluzione dei viaggi alternati per il collegamento Bruxelles-Parigi-Congo; e con una formula analoga la Compagnia Francese *Air-Orient* e la K.L.M. Olandese hanno potuto attuare provvisòriamente, nel 1931, un collegamento settimanale tra Amsterdam-Parigi da una parte e Batavia-Saigon dall'altra.

La collaborazione internazionale esiste dunque di già per alcune linee coloniali sotto tre forme: *a)* il *pool* con divisione degli incassi e con viaggi alternati, organiz-

zato dalla convenzione franco-belga; *b*) l'accordo provvisorio tra la K. L. M. e l'*Air-Orient*; *c*) e finalmente la collaborazione apportata dall'Inghilterra e dai suoi Dominii, aprendo liberamente le sue strade aeree coloniali organizzate, per quanto tuttavia non siano state finora accettate formule di associazione attiva, per l'esercizio dei tronchi britannici comuni con le linee francesi ed olandesi.

Tale è la situazione presente. Ma è evidente che l'avvenire riserba una più intima collaborazione; già l'anno scorso l'amministrazione dell'Aeronautica olandese ha suggerito l'idea di una collaborazione internazionale per l'infrastruttura. Il problema è questo: per raggiungere l'India, l'Indocina e le Isole della Sonda le linee aeree europee devono attraversare territori stranieri, come la Persia, l'Irak ecc., i cui governi non possono sostenere le spese di un'infrastruttura che interessa gli utenti europei; sarebbe quindi vantaggiosa un'organizzazione unica delle società esercenti per le segnalazioni, i campi di fortuna ecc. su questi tronchi comuni delle loro linee; quest'idea può essere particolarmente feconda. Fin d'ora poi la collaborazione dovrebbe stabilirsi in due materie di somma importanza: la posta e la meteorologia. Le tariffe postali su itinerari comuni dovrebbero essere unificate; quanto alla meteorologia è evidente che un servizio di previsione del tempo e di segnalazioni di perturbamenti atmosferici non può dare informazioni attendibili, se non esiste un'intimo collegamento su tutta la vasta rete delle regioni attraversate dalle linee aeree; occorre quindi un piano generale omogeneo, in cui ad ogni colonia o Stato sia esattamente assegnata la parte che ad essa spetta nell'insieme.

Ma è soprattutto al Continente Africano che le nazioni colonizzatrici devono rivolgere la loro massima attenzione. Qui l'aviazione è ai suoi primordi; il suo avvenire è grande, le nazioni interessate sono in numero ridotto; esse devono rendersi conto che le vie di penetrazione aeree da tracciare sono d'interesse comune. Il rapido sviluppo economico di regioni immense non può consentire che le linee aeree debbano obbedire a considerazioni politiche; se ognuna delle potenze coloniali si sforzasse a voler costituire nell'interno delle proprie frontiere, spesso arbitrarie, delle reti particolari, queste sarebbero fin dall'inizio condannate ad un traffico artificiale. È pertanto necessario, per le grandi linee di penetrazione e di scambi in Africa, che, mediante un'intesa tra i popoli colonizzatori, questo continente venga considerato come un tutto inscindibile.

E, per l'Africa, il relatore presenta le seguenti conclusioni, che dovrebbero servire di base per una convenzione tra l'Impero Britannico, la Francia, il Belgio, l'Italia ed il Portogallo:

1°) accordo sulle linee aeree d'interesse generale, che ogni nazione dovrebbe stabilire, per la parte che la concerne, sui propri territori e dotare di sufficiente infrastruttura;

2°) diritto di volo reciproco ai contraenti sulle linee organizzate, colleganti la Metropoli alle sue colonie, o due colonie tra di loro;

3°) sui tronchi comuni esercizio in *pool*, con linee gestite dalla potenza il cui territorio è sorvolato;

4°) unificazione delle tariffe postali della rete internazionale;

5°) organizzazione dei servizi della meteorologia.

Il signor *Smeyers* espone *i precedenti e lo stato attuale dell'Aviazione Civile al Congo Belga* e del *Collegamento Belgio-Congo.*

Nel settembre 1919 fu costituito a Bruxelles un Sindacato di Studi per i trasporti aerei, il cui programma comprendeva tanto la partecipazione all'esercizio in Europa di linee passanti per Bruxelles, quanto la creazione e l'esercizio di servizi aerei al Congo Belga e di collegamento tra Bruxelles ed il Congo. Risultato degli studi e delle esperienze di volo fu la costituzione, nel maggio 1923, della Società Anonima Belga di Esercizio della Navigazione Aerea (SABENA). Dalla prima linea inaugurata al Congo (Leopoldville-Luebo) nell'aprile 1925 alla più recente (Coquilathville-Stanleyville) sono intercorsi esattamente sei anni; oggi la rete principale è tutta in esercizio e si riassume nello schema allegato.

Tra le disposizioni particolari più importanti della convenzione tra lo Stato Belga e la « Sabena », segnaleremo le seguenti:

a) lo Stato Belga accorda alla « Sabena » la preferenza nella concessione esclusiva del trasporto aereo su territorio belga, in servizio interno ed internazionale, della posta e dei pacchi postali;

b) la Colonia del Congo accorda alla « Sabena » la concessione esclusiva, con mezzi aerei, dei trasporti governativi (posta, passeggeri, pacchi postali e merci) sulle linee effettivamente esercite dalla Società nei territori della Colonia, sia in servizio interno che in servizio internazionale;

c) per l'acquisto degli apparecchi necessari all'esercizio delle linee in Europa ed al Congo i Ministeri competenti possono emettere obbligazioni ipotecarie, i cui servizi d'interessi e di rimborso saranno garantiti dallo Stato e dalla Colonia rispettivamente;

d) sulle linee regolarmente esercitate al Congo Belga, la « Sabena » assicura la priorità ai trasporti governativi e delle Amministrazioni della Colonia fino alla concorrenza di otto decimi della capacità disponibile per ogni viaggio in ciascun senso; la Società è tenuta ad effettuare un determinato numero minimo di viaggi all'anno, la cui ripartizione, nel corso dell'anno, è fatta di comune accordo tra la Colonia e la Società;

e) per il collegamento Belgio-Congo i Ministri competenti stabiliranno d'accordo l'ammontare massimo della sovvenzione che potrà essere accordata per colmare il deficit della linea.

Al Congo le infrastrutture sono di pertinenza della Colonia e tendono verso un'organizzazione analoga a quelle realizzate in Europa. Esse devono, tra i punti di scalo fissi, comportare, per obbligo, collegamenti diretti e rapidi, di preferenza mediante stazioni radio, per ricevere i messaggi meteorologici e per comunicare con gli aerei in viaggio. Questo programma è in corso di attuazione, e sarà ultimato nel corrente anno.

Quanto al materiale di volo, sembrerebbe, a prima vista, che le grandi vie fluviali esistenti al Congo, debbano costituire gli elementi naturali principali dell'infrastruttura, e che quindi sia preferibile l'impiego di idrovolanti. In pratica non è così: perchè, quando l'idrovolante è costretto ad amarrare per proteggersi da una bufera, corre grandi rischi sull'acqua, a meno di avere a disposizione delle insenature ben riparate ed organizzate, e in numero corrispondente agli aerodromi e ai campi di fortuna delle linee terrestri. Oltre a ciò i vantaggi della standardizzazione del materiale in servizio al Congo hanno condotto a preferire la soluzione dell'aeroplano; data poi la poca sicu-

rezza nella traversata di alcune regioni, specie la foresta equatoriale, si è scelta per l'aeroplano la soluzione del trimotore.

I seguenti quadri riassumono i risultati di esercizio ottenuti dal 1925 al 1930:

ANNO	Lunghezza della rete in km.	Ore di volo	Km. effettuati	Tonnellate-kilom. trasportate	Tonnellate-kilom. offerte	Coefficiente di carico
1925 (*)	850	480	49.989	18.377	38.250	% 48
1926	2.050	1.250	158.512	51.387	104.288	49
1927	2.275	1.585	202.242	82.430	173.190	48
1928	3.495	2.100	255.736	130.152	287.824	55
1929	3.560	2.248	269.730	116.396	262.560	44
1930	2.710	1.991	239.000	151.392	223.979	68

ANNO	Spese d'esercizio alla tonn.-km.	Introiti d'esercizio alla tonn.-km.	Viaggiatori Numero	Viaggiatori T-km.	Posta T-km.	Merci T-km.	Coefficiente di esercizio
1925 (*)	28,30	27,87	313	3.605	14.542	230	% 102
1926	30,52	28,63	690	20.444	29.475	1.468	107
1927	36,12	35 —	735	40.732	39.097	2.601	103
1928	46,33	60,21	1.990	107.280	15.305	7.567	77
1929	47,36	53,57	1.297	88.603	22.567	5.775	83
1930	45,66	74,99	1.577	116.545	24.086	10.760	61

(*) Otto mesi.

Il confronto con i trasporti ferroviari e fluviali mostra che, tenendo conto del vantaggio del tempo, la via aerea potrebbe essere al Congo la più economica se il prezzo della tonn.-km. potesse essere abbassato da 90 a 40 frs.; il problema da risolvere non è assurdo, giacchè molto ancora rimane da fare in materia di riduzioni nelle spese generali e nelle spese d'esercizio.

Per il collegamento Belgio-Congo, le traversate effettuate dal 1925 al 1929 dimostrarono che l'itinerario più corto, cioè quello per il Sahara ed il Ciad, è anche quello che si presenta nelle migliori condizioni d'esercizio; l'attuazione di questo itinerario sarà possibile non appena verrà dotato delle segnalazioni necessarie. Frattanto una convenzione tra Francia e Belgio è stata firmata nel 1930, e ratificata nel 1931, sicchè tutto lascia sperare che entro il 1932 la realizzazione pratica di questa linea sarà un fatto compiuto.

Il signor *Enthoven* tratta del *Collegamento Aereo tra l'Olanda e Giava* e dell'*Aviazione Civile alle Indie Olandesi.*

Fin dal 1919 la possibilità di un collegamento aereo tra i Paesi Bassi e le Isole della Sonda era stato oggetto di serio esame da parte del Governo Olandese; ma alle difficoltà d'indole tecnica si aggiunsero, all'indomani della guerra, difficoltà più gravi d'ordine politico; cosicchè è solo nel 1924 che il primo aeroplano della K.L.M. (*Konink-*

lijke Luchtvaart Maatschappij vor Nederland en Kolonien), un Fokker monomotore Rolls Ryce, compiva la traversata Amsterdam-Batavia, impiegandovi 54 giorni.

D'allora molti collegamenti postali si susseguirono fino al 1929, mentre la durata della traversata gradatamente scendeva fino al minimo di nove giorni. Nel 1929 una nuova serie di voli fu intrapresa dalla K.L.M., finchè, a datare dal 25 settembre 1930, il servizio, malgrado i monsoni estivi e le pioggie invernali, ha assunto carattere della massima regolarità. Ogni 15 giorni un aeroplano parte dall'Olanda e uno parte dalle Indie. Il collegamento più rapido si è avuto nel maggio 1931: il percorso da Batavia ad Amsterdam (circa 15.000 Km.) venne effettuato in sei giorni con 92 ore di volo ripartite in sette tappe.

Attualmente il servizio, con apparecchi e personale esclusivamente olandesi, è divenuto settimanale; e, sebbene destinato essenzialmente al trasporto della posta e di articoli di valore considerevole, viene già sufficientemente utilizzato anche dai viaggiatori, i quali sopportano benissimo il lungo tragitto.

Quando il servizio era bimensile esisteva un accordo provvisorio tra la K.L.M. e la Società Francese *Air-Orient,* per cui gli orari combinati dei due esercenti realizzavano un collegamento settimanale tra l'Europa e l'Estremo Oriente con biforcazione a Rangoon per le due linee. La K.L.M. collabora anche con l'*Imperial Airways,* collegante Londra a Dehli. Questa Compagnia si è incaricata della rappresentanza della K.L.M. in molte stazioni situate sulla via delle Indie. L'organizzazione dei campi d'atterraggio su questa lunga strada è certo ancora suscettibile di molti miglioramenti, ma lo sviluppo sempre crescente del traffico non mancherà d'influire favorevolmente sul perfezionamento degli aerodromi.

Giova qui segnalare come, posteriormente all'epoca del Congresso (e quindi il relatore non poteva farne cenno), l'itinerario europeo di questa linea è stato modificato, sostituendo al percorso lungo la vallata del Danubio e i Balcani, l'attuale attraverso l'Italia.

La gestione dei servizi locali alle Indie Olandesi è affidata alla K.N.I.L.M. (*K. Nederlandsch-Indische L. M.*), di cui lo stesso relatore è presidente del consiglio d'amministrazione.

Le principali clausole della convenzione stipulata nel 1927, e modificata nel 1930, tra il Governo Coloniale e la Società, sono le seguenti:

a) la Società s'impegna di effettuare, mediante aeroplani, i seguenti servizi:
giornaliero Batavia-Bandoeng;
giornaliero Batavia-Semarang-Soerabaja;
settimanale Batavia-Medan;
settimanale Batavia-Palembang-Singapoor;
il settimanale Batavia-Medan è in coincidenza con i piroscafi da e per l'Olanda;

b) il Governo Coloniale metterà a disposizione della Società i terreni ed i fabbricati per uso proprio e comune;

c) i campi di fortuna saranno impiantati a cura del Governo Coloniale;

d) la Società godrà di una sovvenzione per la durata di cinque anni;

e) le tariffe massime saranno stabilite di comune accordo.

Un ufficio governativo di navigazione aerea, alla dipendenza dei Servizi Tecnici della Colonia, è incaricato della vigilanza e del controllo dell'aviazione civile. Fino ad

oggi sono stati impiantati 62 campi d'atterraggio di cui 41 nell'isola di Giava e 12 nell'isola di Sumatra.

In Giava la linea Batavia-Bandoeng prese fin dall'inizio un tale sviluppo, per cui il servizio giornaliero fu dovuto raddoppiare.

Il clima alle Indie Olandesi è molto propizio all'aviazione; non esistono nebbie; le bufere sono rare; le pioggie locali, di corta durata, possono essere abitualmente evitate; la temperatura varia tra i 26° al mare ed i 16° a 1500 metri d'altitudine. Questi fattori contribuiscono a rendere i viaggi molto regolari e gradevoli.

L'esercizio fu iniziato nel 1929 con quattro trimotori Fokker F VIIb con motori da 220 HP ciascuno; attualmente la squadriglia comporta cinque trimotori Fokker F VIIb ed un trimotore Fokker XII con motori da 425 HP ciascuno.

L'incremento del traffico sulle linee regolari è dato dalla tabella seguente:

	Novembre 1928 Maggio 1929	Maggio 1929 Novembre 1929	Novembre 1929 Maggio 1930	Maggio 1930 Novembre 1930
Passeggeri	3.991	5.332	5.552	6.126
Merci in Kg.	4.498	33.975	18.972	57.638
Bagaglio supplement. in Kg.	5.892	12.411	14.377	13.932
Posta in Kg.	703	948	2.633	4.533
Chilometri percorsi	169.310	209.085	320.485	384.520
Ore di volo	1.648	1.926	2.034	2.456
Lunghezza della rete Km.	510	1.090	1.915	2.965

La rete attuale si svolge tra la penisola di Malacca, Sumatra e Giava; sono in corso trattative per il collegamento Giava-Timor-Australia e per le linee da Giava a Borneo ed a Celebes.

SEZIONE QUINTA.

NAVIGAZIONE FLUVIALE.

Relatori: capitano R. H. W. Hughes, già direttore dei Trasporti Fluviali in Mesopotamia e del Dipartimento della Marina in Nigeria (Inghilterra); ing. C. J. Mierloo (Belgio); M. Comhaire, direttore generale dei Servizi Tecnici dell'Unatra (Belgio); colonnello Bénédic, presidente della Compagnia Gener. dei Trasporti in Africa (Francia).

Il capitano *Hughes* svolge il problema dei *Trasporti Fluviali Coloniali in generale*, e delle *Sistemazioni dei Corsi d'acqua*.

Premesso che una parte considerevole delle colonie di tutto il mondo sono state, all'inizio, aperte alla civiltà risalendo i loro fiumi, e che lungo i fiumi la colonizzazione ed il commercio hanno iniziato il loro sviluppo, il relatore mostra come, anche dopo l'avvento delle ferrovie e quello più recente dei mezzi automobilistici, per il trasporto ordinario delle merci non v'è nè strada, nè rotaia che possa lottare, dal punto di vista economico, con un corso d'acqua naturale, di profondità sufficiente e navigabile tutto l'anno in buone condizioni.

Purtroppo queste condizioni naturali ideali si riscontrano raramente; dipende quindi dalla natura e dalla misura dei soccorsi artificiali apportati alla navigazione, la questione di sapere se i trasporti fluviali saranno più o meno vantaggiosi degli altri; in altri termini: il trasporto per via d'acqua sarà sempre il più economico, qualora non esiga alcuna spesa, o spese minime, all'infuori della spesa normale di esercizio dei battelli utilizzati e delle opere di segnalamento e di manutenzione dei fiumi.

Nei casi normali occorre sempre un'organizzazione, sotto il controllo governativo, per provvedere ai bisogni della navigazione coloniale; e cioè: il segnalamento e la determinazione dei passaggi difficili, la soppressione degli ostacoli, il dragaggio in alcuni punti se occorrente, il regolamento del traffico, l'esame dei natanti ecc. Occorre inoltre che l'organizzazione disponga di mezzi per le riparazioni periodiche dei battelli; molte imprese coloniali sono fallite per non aver saputo prevedere un'organizzazione sufficiente per la manutenzione della flotta; questa è soprattutto necessaria quando i piroscafi fluviali operano molto lontano da un porto marittimo ovvero quando il porto marittimo non possiede gl'impianti adatti.

I principali fattori da considerare nei trasporti fluviali sono: la profondità dell'acqua, la larghezza del fiume o dei canali, la forza della corrente e gli ostacoli alla navigazione.

Tranne nel caso di corsi d'acqua che risentano anche l'effetto delle maree (nel qual caso essi possono ordinariamente essere mantenuti navigabili con poca spesa, massime quando una navigazione a mezza marea può considerarsi sufficiente), la variazione di profondità dell'acqua dipende, come è noto, dal regime delle piene in relazione alle pioggie incidenti sul bacino del fiume. Questo fattore è il più importante dei problemi dei trasporti fluviali, giacchè la variazione di profondità può arrivare a sopprimere completamente la navigazione durante il periodo di magra. Evidentemente si può approfittare della stagione delle piene per effettuare il massimo trasporto di merci, ma per il miglior rendimento economico dei trasporti occorrerebbe avere un servizio che possa funzionare tutto l'anno. Così, ad esempio, sul Basso Niger e sulla Benué la Compagnia dei Trasporti possiede due flotte: l'una di maggiore pescaggio, che naviga soltanto durante le piene, evacuando i prodotti d'esportazione che si sono accumulati nei depositi dell'interno durante le magre e riapprovigionando questi stessi depositi dei prodotti d'importazione; l'altra composta di battelli a pescaggio molto limitato, che mantiene le comunicazioni, durante le magre, per i viaggiatori, la posta ed i colli urgenti e leggeri.

La larghezza del fiume nelle curve e la forza della corrente possono limitare, durante il periodo delle piene, il tipo e le dimensioni dei battelli. È noto che generalmente la forza della corrente è più grande quando la piena è in aumento; se quindi il fiume è stretto, con curve accentuate, è necessario utilizzare battelli più corti con ruote laterali o a eliche gemelle, le quali offrano particolari facilità di manovra; e se gli stessi battelli navigano alle diverse epoche, è altresì necessario che siano di potenza prudentemente grande onde meglio evitare gli accidenti e guadagnare tempo.

Gli ostacoli alla navigazione possono essere o permanenti, come le roccie, o temporanei, come gli alberi caduti e i banchi di sabbia.

Nei fiumi tropicali, in regioni non rocciose, quando la piena sta per terminare e la forza della corrente è di molto ridotta, il limo in sospensione nelle acque si deposita,

e così si formano dei canali sinuosi in cui si alternano i banchi di sabbia con i tratti ad acque più profonde; queste barre hanno il vantaggio di trattenere l'acqua, ma costituiscono dei gravi ostacoli che sono in generale quelli che determinano il limite della navigazione in quest'epoca dell'anno. Il successo o l'insuccesso di un servizio di trasporti fluviali dipende in gran parte dalla natura di questi ostacoli e dal modo come ci si prende per rimuoverli.

La costruzione di conche per il solo fine della navigazione non conviene: ma quando vasti lavori d'irrigazione sono consentiti ed eseguiti, e l'acqua debba a tale scopo essere conservata, la navigazione può essere moltissimo aiutata da un ben regolato smaltimento delle acque. Diversamente, e secondo l'importanza della navigazione, può essere consigliabile, per aprire dei passaggi attraverso le barre, l'impiego di piccole draghe a canaletti di scarico flottanti per depositare i materiali di escavo negli angoli vorticosi del fiume. Devesi in tal caso tener presente che la soppressione di una barra modifica il livello del fiume ed aumenta la profondità in un punto a spese di un altro situato più a monte; occorre quindi distruggere sistematicamente le barre l'una dopo l'altra.

Un metodo molto pratico ed economico, largamente impiegato in India e in Mesopotamia, è quello di guidare la corrente in una determinata direzione, mediante le fascinate; naturalmente bisogna operare seguendo un piano prestabilito e secondando, per quanto possibile, l'andamento generale dell'acqua. In massima i graticci dovranno essere piazzati avendo di mira di aiutare la corrente a scegliere uno o due canali più o meno naturali e conservarli a spese degli altri. Questo metodo, se bene applicato da persone di esperienza, per quanto concerne le modalità di costruzione, la scelta delle direzioni e il periodo più adatto per l'esecuzione dei lavori durante la decrescenza della piena, può dare effetti sorprendenti. In Mesopotamia, durante la guerra, si riuscì con questo metodo, nel 1917, ad alzare di un piede la profondità delle acque del Tigri, tra Basra e Bagdad, nel periodo di magra; nel 1918 con una squadra più numerosa e meglio organizzata, valendosi anche dell'esperienza precedente, il fondale fu portato e mantenuto a quattro piedi e mezzo per tutto il periodo della magra.

Uno dei pericoli più gravi per la navigazione fluviale, in regioni boschive, è costituito dalla caduta degli alberi, determinata dalla erosione delle curve esterne ad ogni alluvione. Per quanto le località, ove simili danni si producono, siano conosciute dai piloti, avviene sovente che gli alberi siano trasportati dalla corrente molto lontano e che si fissino poi in qualche punto a valle, anche in pieno fiume; altro ostacolo alla navigazione, molto frequente nei fiumi tropicali, è la vegetazione che si sviluppa nel fondo o alla superficie; dove la corrente è debole questa vegetazione cresce rapidamente con steli di quasi due metri di lunghezza e radici avviluppate per uno strato di più di un metro di spessore; quando non è combattuta può arrivare ad ostruire completamente il canale e trasformarlo in un pantano. Donde la necessità d'impiegare delle squadre permanenti o semi permanenti per rimuoverla; talvolta il lavoro è facilitato dalla corrente, giacchè in tal caso basta tagliare le erbe in blocchi di dimensioni convenienti e lasciarli andare alla deriva fino a trovare l'acqua salata dove la vegetazione imputridisce; ma altrove il problema diviene più grave e devesi ricorrere all'impiego di benne per estrarre la vegetazione dall'acqua

Quanto agli ostacoli permanenti, formati da roccie affioranti durante le magre, o da sbarramenti rocciosi tali da costituire delle cascate, il problema rientra in quelli usuali della navigazione dei nostri fiumi e non è qui il caso di riassumere la elaborata ed interessante relazione del capitano Hughes. È evidente che, aggravandosi l'ostacolo, conviene oltre certi limiti abbandonare la navigazione e ricorrere, come al Congo, all'integrazione dei trasporti mediante tronchi ferroviari, nei tratti dove il fiume non è più navigabile. Per trasporti limitati a mezzo di chiatte, un sistema eccellente consiste nel trasportare, a mezzo di trolley, le chiatte con tutto il loro carico sui carri piatti ferroviari, convenientemente a ciò adibiti, e posti sopra un binario parallelo al fiume nella tratta non navigabile, per poi, con lo stesso sistema, rimettere le chiatte in acqua al di là della cascata.

L'ing. *Van Mierloo* riferisce sugli importanti lavori idraulici per la *Sistemazione dei Corsi d'acqua al Congo Belga*, eseguiti di recente allo scopo di migliorarne la navigazione.

Un primo lavoro fu effettuato nel *pool* di Fétish-Rock, tra Boma e Matadi, dove la navigazione marittima era disturbata sia dalla mancanza di fondali, sia dalla voltata difficile per i piroscafi di forte tonnellaggio attorno alla punta Penfold. Fu deciso di aprire un canale nel braccio Nisot, mediante tre draghe della capacità rispettiva di 530, 500 e 300 metri cubi. Il canale misurava 5 chilometri di lunghezza, 125 a 150 metri di larghezza e si doveva raggiungere la profondità di m. 7,80 in periodo di magra: la profondità naturale era di circa m. 4,50 sopra una metà del percorso. Il braccio del fiume in cui il lavoro doveva svolgersi è della lunghezza di tre chilometri, ed ha correnti di 6 a 7 km. all'ora durante le piene, e di 4 a 5 km. durante le magre. I lavori furono cominciati il 6 settembre 1923 dragando da 10.000 a 15.000 metri cubi al giorno. Il 15 novembre il primo vapore passava per la nuova via: alla metà di dicembre il nuovo canale veniva inaugurato dai transatlantici. In seguito sono occorsi dei dragaggi in misura limitata, per mantenere il pescaggio voluto, ma in questi ultimi tempi la manutenzione è stata minima per effetto del giuoco naturale delle correnti. Da sette anni questo canale è sufficiente per tutto il traffico marittimo del Basso Congo.

A monte di Léopoldville la navigazione si effettua principalmente in due direzioni: seguendo il Congo fino a Stanleyville, ovvero, abbandonando a Kwamouth il Congo, per risalire il Kasai fino a Port Francqui, termine della nuova ferrovia del Katanga. Qui non si tratta più di piroscafi marittimi, ma di battelli fluviali, costruiti espressamente per la navigazione sul Congo. Per il percorso Léopoldville-Stanleyville fu subito riconosciuto che il fiume era capace di ricevere i più grandi battelli finora progettati e che bastava qualche segnalazione e alcune precauzioni in rarissimi punti.

Per il percorso invece Léopoldville-Port Francqui, dove, a causa della ferrovia del Katanga, era da aspettarsi un traffico rapidamente crescente, si è dovuto riprendere attivamente lo studio della navigazione sul Kasai. Port Francqui, quando la ferrovia non era ancora in progetto, erasi sviluppato in un punto dove il Kasai si divide in più rami; i fondali erano così molto ridotti e l'attracco difficile. Si è dovuto quindi incominciare dal sistemare Port Francqui. Lo studio delle correnti e delle portate consigliò la costruzione di un pennello di mezzo chilometro sulla riva

opposta e ad una determinata distanza a monte di Port Francqui; in tal guisa la corrente, spostandosi dall'una riva all'altra, avrebbe migliorato i fondali del porto; il pennello doveva essere essenzialmente costituito da una paratìa di palanche metalliche convenientemente consolidata; senonchè al momento dell'inizio dei lavori si presentò una difficoltà imprevista: la ferrovia Matadi-Léopoldville, unico mezzo per il trasporto dei materiali provenienti d'oltre mare, era in quell'epoca talmente congestionata che non era possibile effettuare con la necessaria sollecitudine il trasporto del tonnellaggio delle palanche necessario. D'altra parte i lavori non potevano dilazionarsi, sia perchè urgeva facilitare l'attracco a Port Francqui per sbarcare i materiali occorrenti alla costruzione della ferrovia del Katanga, sia perchè il porto doveva essere pronto al momento in cui, terminata la ferrovia, si sarebbe immediatamente ed intensamente sviluppato il traffico delle merci provenienti dal Katanga e da inoltrare sul Kasai. In questo frangente si dovette rinunziare alla paratìa metallica ed utilizzare gli alberi per la costruzione del pennello. Questi alberi, coi rami e le foglie, furono distesi orizzontalmente nel letto del fiume, gli uni sugli altri con il piede a monte, e amarrati a pali in maniera da non essere disvelti dalla corrente abbastanza rapida del Kasai. La costruzione di questo pennello fu eseguita nel 1927 molto rapidamente, mentre le frequenti ed abbondanti alluvioni del Kasai provvedevano a colmare naturalmente gli interstizi della paratìa e a consolidare l'opera. Le previsioni del progetto si verificarono completamente; le correnti deviate e lanciate su Port Francqui spazzarono in maniera del tutto soddisfacente la zona d'attracco, non solo, ma valsero a migliorare alcuni difficili passaggi a valle. Le corrosioni, che in seguito si manifestarono alla testata del pennello, dovute alla natura stessa del materiale impiegato, e le variazioni che ne seguirono nelle profondità dell'acqua a Port Francqui, valsero a dimostrare che la lunghezza del pennello — punto capitale e delicato — era stata bene scelta al momento della costruzione. Questo successo consigliò di adottare lo stesso metodo in altri punti, alquanto numerosi, lamentati lungo il Kasai; ma altra difficoltà era la mancanza assoluta di dati sulle profondità ed i banchi del fiume. Venne così disposto il rilievo idrografico del fiume per una lunghezza di 600 km. sopra una larghezza di circa un chilometro; attualmente questo lavoro non indifferente è pressochè ultimato. Il Kasai si è dimostrato molto migliore per la navigazione di quanto supponevasi. Le carte hanno rivelato che mediante alcuni lavori isolati si potrà navigare da Kwamouth, allo sbocco cioè del Kasai nel fiume Congo, fino a Port Francqui con fondali di circa m. 2,20 in periodo di magra. L'esperienza realizzata a Port Francqui permette di affermare che questi lavori, se condotti abilmente e rapidamente, daranno buoni risultati. Dopo di che la capacità di trasporto del fiume sarà di gran lunga superiore al tonnellaggio massimo previsto per la nuova ferrovia Port Francqui-Katanga.

Tra i lavori importanti riferiti dal relatore, segnaleremo infine il programma di sistemazione del Lualaba tra Kongolo e Bukama sopra un percorso di 600 km. Qui non si tratta più di corsi rapidi come il Basso Congo ed il Kasai, ma di un fiume a correnti deboli, ad alluvioni limitate e a profondità molto ridotte. In questo percorso non è possibile navigare con pescaggi superiori ad 80 centimetri. Dei dragaggi di prova, eseguiti con una piccola draga su brevi tratti, hanno dimostrato che mediante una draga di un metro di pescaggio, che avrà la capacità di sbancare 600

metri cubi al giorno, si potrà tentare di realizzare una profondità uniforme di metri 1,40 in periodo di magra. Frattanto si provvede, come fu fatto per il Kasai, alla redazione della carta idrografica per questi 600 km.

L'ingegnere Van Mierloo conclude dimostrando come le molteplici esperienze fatte al Congo sono molto incoraggianti, e tali da rendere possibile la navigazione commerciale in molti corsi d'acqua africani con una spesa moderata. Il restringimento del letto dei fiumi, per aumentare la profondità, è sempre un lavoro di gran lunga sproporzionato all'importanza del traffico; ma le deviazioni di correnti nei fiumi a corso rapido, e i dragaggi nelle acque lente e scarse di alluvioni, sono due metodi che generalmente possono essere adottati. Rimangono i passaggi rocciosi; essi comportano abitualmente lavori lunghi ed onerosi, talchè la soluzione, semplice in teoria, di farli saltare con la dinamite, può divenire ardua all'atto pratico. Fortunatamente al Congo questi ostacoli si riscontrano gravi soltanto dove vi sono delle cataratte e dove già attualmente dei tronchi di ferrovia suppliscono alla navigazione ivi irrealizzabile.

I *Trasporti Fluviali al Congo Belga* formano oggetto di una dettagliata comunicazione del signor *Comhaire*, direttore generale dei Servizi Tecnici dell'Unatra.

Fino al termine della guerra europea la maggior parte dei trasporti erano affidati ad un servizio governativo, la « Marina dell'Alto Congo ». La sua piccola flotta, derivata dalla squadriglia che permise a Stanley di prendere possesso del vasto territorio, si componeva, nel 1897, di 44 battelli a vapore di cui alcuni della portata massima di 40 tonnellate. L'apertura al traffico della ferrovia tra Boma e Matadi, permise di trasportare e lanciare nel fiume unità sempre più importanti, tanto che alla vigilia della guerra europea la capacità totale dei piroscafi raggiungeva le 7000 tonnellate. Da questo servizio governativo derivò, nel dopo-guerra, la Sonatra (*Société Nationale des Transports Fluviaux*), e dalla fusione avvenuta nel 1924 tra la Sonatra e la Citas, altro organismo privato, fu creata l'Unatra (*Union Nationale des T. F.*). Attualmente al Congo Belga, oltre l'Unatra, che rappresenta i due terzi del tonnellaggio totale, esistono altre quattordici aziende, tra grandi e piccole, delle quali le principali sono le Ferrovie del Congo Superiore, che eserciscono anche la navigazione sul Lualaba e sul Lago Tanganijka, le Olierie del Congo Belga e la Compagnia del Kasai. Complessivamente esistono al Congo 208 vapori della capacità totale di circa 19.000 tonn. e 517 chalands della capacità totale di circa 59.000 tonn.

La rete navigabile è di oltre 12.000 km., i quali potranno essere aumentati del 50 % mediante possibili opere di sistemazione delle acque. Questa rete comporta tre grandi divisioni:

1) il sistema « Congo-Lualaba » suddiviso in tre tratte (dello sviluppo complessivo di 2676 km.), collegate tra di loro da due tronchi di ferrovia; a questo sistema appartengono il Lomami ed i numerosi affluenti di destra, tra i quali il più importante è l'Ubangui per il suo enorme volume d'acqua e per la vasta regione che l'utilizza;

2) la rete dell'Equatore costituita dai tre principali affluenti di sinistra del Congo e dalle loro ramificazioni;

3) il sistema « Kasai-Sancuru », al quale si collegano i loro numerosi affluenti, nonchè il lago Leopoldo II con i suoi affluenti ed emissari.

Questo insieme formidabile ha tuttavia il suo punto debole; non giunge al mare da nessuna parte, in modo che, per uno sfruttamento vantaggioso, si sono dovute costruire ferrovie in tutte le direzioni. La Matadi-Léopoldville, ben presto raddoppiata dalla Brazzaville-Punta Nera, ne apre lo sbocco sull'Atlantico.

Quanto al regime delle pioggie, nella zona equatoriale propriamente detta piove intermittentemente in tutti i mesi dell'anno; al di là della fascia equatoriale si hanno due stagioni ben marcate: queste stagioni sono alternate per rapporto all'equatore, in guisa che alla stagione asciutta al nord corrisponde la stagione delle piogge al sud e viceversa. Tale regolarità del regime conferisce una normalità di navigazione sconosciuta in Europa; il fiume Congo poi, con i suoi affluenti del nord e del sud, profitta dell'alternarsi delle stagioni piovose e così è sempre bene alimentato. Sugli affluenti invece il periodo della navigazione è limitato, ma la regolarità dell'intermittenza consente una razionale utilizzazione del materiale navigante, che viene alternativamente dislocato dalla zona del nord a quella del sud in corrispondenza all'alternarsi dei periodi di magra e di acque alte.

Tutto il bacino congolese forma una piana immensa, leggermente inclinata verso l'Atlantico, appoggiata ad un anfiteatro roccioso. Ne segue che la velocità delle correnti è poco importante e dell'ordine di 3 a 4 chilometri al massimo; la corrente debole, unita alla scarsa consistenza del *thalweg,* fa sì che la larghezza del fiume Congo è molto variabile e può raggiungere, in alcuni punti, i 15 chilometri; ciò spiega come, malgrado l'enorme portata di 30.000 metri cubi al secondo, il fiume non presenta profondità rilevanti. Nell'insieme, e a misura che i passaggi difficili vengono meglio individuati e conosciuti, si può dire che le condizioni naturali al Congo sono favorevoli alla navigazione intensiva. Tuttavia, nelle regioni sabbiose, specie sul Kasai, le piene portano sempre degli spostamenti del letto, ciò che rendono difficili, non soltanto le segnalazioni di rotta, ma anche la formazione di carte geografiche definitive.

Il problema essenziale dei trasporti fluviali nelle colonie è stato, per molti anni, quello dello studio e della costruzione di un materiale navigante adatto ai fiumi nel loro stato naturale e al clima equatoriale Allora al Congo si trasportava a qualunque prezzo, tanto più che trattavasi di merci preziose quali l'avorio ed il caoutchouc, che potevano sopportare noli elevati. Bastava ricercare il tipo di battello più economico, che consentisse di risalire più lontano possibile corsi d'acqua allora sconosciuti, lungo i quali non esistevano nè officine di riparazione nè depositi di carbone. Fu così che si arrivò al tipo classico del battello con la ruota posteriore, detto *sternwheeler,* con caldaia alimentata a legna. Le sue caratteristiche erano: pescaggio piccolo, larghezza ridotta, movimento lento e semplice, condotta facile anche ad un personale senza esperienza; qualità tutte preziose per le colonie, e tali da far dimenticare i difetti di un simile materiale. Lo sviluppo economico del Congo ha oggi cambiato radicalmente i mezzi di navigazione. Il tipo *sternwheeler* è stato confinato nei piccoli corsi d'acqua; sul Congo, sull'Itimbiri (importante affluente nella regione cotoniera degli Uélé) e sul Kasai l'Unatra ha messo in servizio una serie di grandi chalands da 500 a 800 tonn. e anche un rimorchiatore a ruote laterali da 900 HP.

I piroscafi adibiti al trasporto dei viaggiatori offrono oggi delle comodità che i

vecchi coloniali non avevano neppure sognato; ve ne sono che dispongono di cabine di lusso, sale di lettura, biblioteca, ecc. Il combustibile però è rimasto sempre la legna delle foreste che fiancheggiano il fiume. Da molto tempo si preconizza la sostituzione con combustibili liquidi; ma lo studio economico del problema dimostra che attualmente la legna è più vantaggiosa del petrolio, anche utilizzando i motori Diesel più perfezionati. Tuttavia alcune unità con motori a petrolio sono state poste in servizio dall'Unatra, sia per preparare l'avvenire, sia per meglio studiarne praticamente i vantaggi accessori.

L'utilizzazione razionale della flotta attuale ha domandato necessariamente la creazione, ai punti di trasbordo con le strade ferrate, di porti convenientemente attrezzati in relazione all'importanza del traffico da effettuarsi. Léopoldville, testa di linea della ferrovia di Matadi, ha, oltre a parecchi porti privati, un porto pubblico con 400 metri di banchina d'attracco, munita di doppio binario ferroviario, di binari per il movimento delle grue elettriche e di vasti magazzini. Tra i privati, quello della Compagnia Citas è adibito specialmente alla manipolazione di merci alla rinfusa, quali il cotone ed il rame; esiste inoltre un porto speciale per le materie infiammabili. Sempre sul Congo, un porto è in costruzione a Çoquilhatville ed uno in progetto a Stanleyville. Da menzionare infine i porti di Kindu, di Albertville alla testata della ferrovia tra il Tanganijka e il Lualaba, Port Francqui sul Kasai, oltre ad altri minori.

Della *Navigazione Fluviale nelle Colonie Francesi* si occupa ampiamente e con larghezza di dati tecnici, il colonnello *Bénédic*.

Egli esordisce ricordando che, all'infuori della sua azione economica, la via fluviale coloniale attira l'indigeno; è vicino a questa strada naturale, divenuta sovente l'oggetto di un culto, che le popolazioni sono più dense. Il fiume rimane uno dei principali fattori del miglioramento del *standard of life* dell'indigeno; scopo che le nazioni colonizzatrici non hanno mai trascurato.

Il rapporto consta di tre parti: nella prima il relatore esamina il regime idrografico nelle varie colonie; nella seconda passa in rivista il materiale fluviale ed i porti fluviali; nella terza parte ha cercato di determinare in qual modo l'utilizzazione della via fluviale ha corrisposto alle necessità economiche e di stabilire quali sono i principî direttivi che possono desumersi.

Riassumiamo brevemente per regioni:

Al Senegal la stagione delle pioggie va dalla prima quindicina di giugno al mese di novembre. Le piene consentono la navigazione sul Senegal fino a Kayes, a 924 km. cioè da San Luigi. Durante la magra la navigazione è largamente aiutata dalle maree; mentre nell'epoca delle pioggie le maree non vanno al di là di San Luigi ossia a 21 km. dalla foce, nel periodo di magra l'effetto della marea si fa sentire fino a 457 km. Così il tratto San Luigi-Podor diviene navigabile tutto l'anno per piroscafi di m. 2,50 di pescaggio.

Durante le piene vengono adibiti alla navigazione vapori da 1000 a 1600 tonn., in magra soltanto gli chalands a rimorchio della capacità di 300 tonn., oltre ad un vapore di 400 tonn., che effettua un servizio regolare bimensile.

Il porto di Kayes ha avuto nel 1929 un traffico di oltre 15.000 tonn. La sua at-

trezzatura comprende: una sponda arginata accostabile di m. 1.150; una grue da 10 tonn., binario di raccordo con la ferrovia e binari Decauville di servizio.

Il Niger in territorio francese è navigabile tra Kurussa e Bamako, e tra Kulikoro e Ausongo; le cataratte tra Bamako e Kulikoro isolano per 60 km. le due tratte; oltre Ausongo nuovi sbarramenti rocciosi arrestano la navigazione sul territorio francese. In relazione al regime delle pioggie, la navigazione a vapore sul medio Niger comincia a luglio e termina a gennaio, per far posto durante la magra alla navigazione mediante chalands, che, a sua volta, praticamente si arresta da marzo a maggio. Il traffico nell'alto Niger, che fu abbastanza importante fino all'apertura all'esercizio della ferrovia Dakar-Bamako-Kulikoro, è attualmente quasi del tutto scomparso. I trasporti fluviali quindi non esistono che tra Kulikoro e Ausongo su di un percorso di 1500 km., ai quali vanno aggiunti 225 km. di navigazione sugli affluenti. In generale le condizioni di navigazione non sono facili a causa di numerosi banchi mobili di sabbia e perciò anche di segnalazioni deficienti.

La flottiglia comprende rimorchiatori da 45 a 200 HP., numerosi chalands della capacità complessiva di oltre 4000 tonn. e alcuni vapori leggeri adibiti al servizio di posta e viaggiatori.

L'attrezzatura del porto di Kulikoro comprende: una banchina in muratura di 84 metri, una naturale di 150 metri, un argine accostabile di 100 metri; quattro grue di vario tonnellaggio; scala di alaggio e officine di riparazione. La capacità giornaliera di carico e scarico è di 400 a 500 tonn. Il porto di Bamako ha una banchina attualmente in costruzione, percorsa dal binario collegato con la ferrovia, e due grue.

La Costa d'Avorio ha quattro fiumi importanti, di una lunghezza tra i 400 ed i 500 km., che scorrono da nord a sud. Disgraziatamente un abbassamento del suolo, parallelo alla costa e ad una cinquantina di chilometri dalla foce, crea nei fiumi una soluzione di continuità sotto forma di rapide, che vieta ai battelli di risalirne il corso; soltanto le piroghe indigene possono sorpassare le cascate. La costa è sottoposta al fenomeno della « barra » ben conosciuto ai navigatori, e che impedisce ai piroscafi marittimi di accostarsi. Tra il cordone litorale e la terra esistono delle lagune, veri mari con acque tranquille; dei canali navigabili sono stati aperti nelle lagune, ed altri sono attualmente in costruzione ed in progetto per assicurare la continuità lagunare su circa 300 km. di costa. Questi canali consentono la navigazione con piccoli rimorchiatori del pescaggio massimo di un metro e chalands di 50 tonn. La navigazione, sebbene modesta, non è scevra di difficoltà per la presenza, durante le magre, di tronchi d'alberi trasportati dai fiumi e di materie vegetali in decomposizione. A causa di queste difficoltà i rimorchiatori sono di tipo speciale e gli chalands sono in acciaio a fondo intieramente piatto.

Nell'Africa Equatoriale Francese l'insieme delle vie navigabili può ripartirsi in tre zone: 1) il Congo, l'Ubangui ed i loro affluenti di destra (quelli di sinistra sono tutti in territorio Belga); 2) la zona del Ciad, comprendente lo Sciari con i suoi affluenti ed altri corsi minori; 3) la zona del Gabon con il bacino dell'Ogoué.

Il Congo ed il suo affluente l'Ubangui (che segnano il confine tra i territori francese e belga) costituiscono la via assiale per le comunicazioni tra la provincia dell'Ubangui e Brazzaville. A valle di Brazzaville gli sbarramenti rocciosi del Congo obbligano ad avviare il traffico verso l'Atlantico per la zona belga, mediante la ferrovia

Léopoldville-Matadi, in attesa che sia ultimata la costruzione della Brazzaville-Punta Nera. Il sistema Congo-Ubangui è navigabile tutto l'anno fino a 70 km. a valle di Bangui, dove una soglia rocciosa arresta la navigazione nei sei mesi di magra. A monte di Bangui l'Ubangui è tagliato da diverse rapide formate di roccie ricoperte durante le piene. In questo periodo la navigazione sarebbe ancora possibile, ma soltanto per battelli da 10 a 15 tonn; a piccolo pescaggio e che sviluppassero una velocità di almeno 12 nodi per vincere la corrente. Gli affluenti di destra del Congo a monte di Brazzaville non sono utilizzabili che dalle baleniere e dalle piroghe, ad eccezione della Sanga e dell'Alima; su questi due fiumi esistono servizi regolari di vapori rispettivamente fino a Uesso e a Leketi.

Sul Congo e sull'Ubangui, da Brazzaville a Bangui, oltre ad un numero importante di piroscafi e di chalands per un tonnellaggio globale di 1500 tonn., fanno servizio da pochi anni due unità di 53 metri di lunghezza, 12,50 di larghezza, m. 1,28 di pescaggio, naviganti a otto nodi all'ora con una capacità di carico di 250 tonn.

Il porto fluviale di Brazzaville, di proprietà della Compagnia Generale dei Trasporti, ha avuto nel 1929 un traffico di 34.139 tonn. Attualmente è in costruzione a Brazzaville un porto governativo con 200 a 400 metri di banchina collegata con la ferrovia Brazzaville-Punta Nera; esso sarà dotato di potenti mezzi di manipolazione. È prevista inoltre la costruzione di un ponte-strada, collegante la sponda belga a Brazzaville e la ferrovia francese alla belga.

Le comunicazioni fluviali tra il Ciad e l'Atlantico erano state tentate altra volta attraverso la Benué, tributaria del Niger, ed i suoi affluenti; tale via in seguito venne abbandonata; oggi l'unico sbocco pratico sull'Atlantico devesi ricercare nella navigazione sull'Ubangui e sullo Sciari. Lo Sciari può risalirsi da Fort Lamy a Fort Archambault, donde la navigazione prosegue sul Bahr Sara fino a Batangafo. Tra Batangafo e Bangui, nel passaggio cioè dal bacino dello Sciari a quello dell'Ubangui, è giocoforza ricorrere ai trasporti terrestri; a questi provvede egregiamente un'ottima strada camionabile con servizi meccanici regolari. Le difficoltà di navigazione sullo Sciari e sul Bahr Sara sono analoghe a quelle segnalate per il Congo e l'Ubangui; il periodo di navigabilità a vapore, per piccoli battelli di 65 centimetri di pescaggio, va da fine giugno a dicembre.

Al Gabon, l'Ogoué, con uno sviluppo di 1200 km., non è praticamente navigabile che nell'ultima tratta di 350 km. da N'Djolé a Port Gentil sull'Atlantico. Al di là di N'Djolé vi è un breve tratto dove la navigazione è possibile soltanto durante le piene per battelli di m. 1,50 di pescaggio e capaci di sviluppare una velocità di almeno 7 nodi all'ora; più a monte soltanto le piroghe indigene possono circolare. I battelli esistenti sono a ruote e ad elica; vi sono inoltre piccoli rimorchiatori e chalands con motori ad olio pesante.

L'Indocina Francese è costituita, dal punto di vista della navigazione interna, dai delta e dai corsi inferiori di due grandi fiumi: il Fiume Rosso al nord e il Mekong al sud, i cui bacini sono separati dalla catena dei monti dell'Annam. Il Mekong è il fiume più potente dell'Indocina e uno dei più grandi del mondo (4500 km.); i piroscafi marittimi possono risalirlo per 300 km.; nelle arterie fluviali del delta, dato il loro grande sviluppo, il movimento delle acque in magra è dovuto quasi esclusivamente alle maree. La navigabilità del fiume si estende per circa 800 km. dalla foce; su

questo percorso sono in servizio numerosi piroscafi, tra i quali due a motori Diesel da 300 a 450 HP., capaci di 80 tonn. utili, della velocità di 11 nodi e mezzo e del pescaggio di circa m. 1,40 a pieno carico. Il traffico fluviale è di 500.000 tonn. all'anno. Nella vasta rete di fiumi e canali del delta circolano centinaia di scialuppe a vapore o a motore ad olio pesante, chalands a motore e oltre duemila giunchi.

Sul Fiume Rosso la navigazione si effettua sopra un percorso di 700 km. da luglio a ottobre durante le piene; negli altri mesi è limitata a 450 km. a causa di banchi di sabbia. Il materiale fluviale si compone di scialuppe a vapore da 30 a 300 HP., di rimorchiatori da 40 a 200 HP., oltre a numerosi chalands e giunchi.

Il rapido esame delle organizzazioni fluviali dimostra lo sforzo fatto nel dominio coloniale francese affinchè la via fluviale corrisponda alle necessità economiche secondo il loro progressivo sviluppo. Da semplice strumento di penetrazione il fiume diventa la via naturale che deve assicurare o attirare a sè la maggior parte del traffico coloniale. Il suo valore pratico è caratterizzato dall'unica formula utilitaria moderna: il prezzo di costo più basso alla tonnellata-chilometro; dalla lotta con i suoi concorrenti, il ferro, la strada e l'aria, esce in moltissimi casi vincitore. Se è meno rapido, rimane pur sempre il mezzo più economico, fattore primordiale per la messa in valore di una colonia.

Ma a misura che l'attività della colonia s'accresce, e che la produzione e gli scambi si sviluppano, bisogna che il trasporto fluviale migliori sempre più il suo rendimento, deve cioè essere in costante evoluzione. Questa evoluzione, di cui il Bénédic determina le necessità dominanti, può esercitarsi in tre campi distinti: nei lavori idrografici, nel materiale di navigazione e nell'organizzazione economica in collegamento con gli altri mezzi di trasporto.

Il problema del collegamento ci riporta, anche per la navigazione fluviale, dall'ambito della colonia a quello intercoloniale, ed il colonnello Bénédic conclude sulla necessità di accordi internazionali per l'ulteriore sviluppo della politica economica dei popoli colonizzatori.

SEZIONE SESTA.

COMBUSTIBILI.

Relatore: *Ch. Roux,* presidente del *Centre du Carbone* (Francia).

Se si considera il rapido incremento dei trasporti automobilistici, i favorevoli risultati dell'impiego delle locomotive Diesel e principalmente delle Diesel elettriche sulle ferrovie, la recente realizzazione della « *micheline* » su rotaie, feconda di larghe promesse, la richiesta sempre più grande della Marina in combustibili liquidi e il formidabile sviluppo della navigazione aerea, si può bene affermare, con il relatore, che tutta l'attività del nostro secolo si svolge sotto la bandiera della motorizzazione e per conseguenza sotto l'emblema del carburante.

Il grande fornitore attuale di carburanti è il petrolio. Prima interveniva soltanto con una frazione della sua distillazione, la benzina, ma la generalizzazione del motore Diesel pesante, e la successiva creazione del Diesel leggero, adattabile agli automobili, permette di utilizzare come carburante il *gas oil,* seconda frazione della distillazione del petrolio grezzo, con una considerevole economia di prezzo e di peso con-

sumato. È dubbio peraltro che i vantaggi di costo possano mantenersi, sia per la crescente domanda del *gas oil,* sia per probabili aumenti di tassazione da parte dei Governi. Rimarrà sempre il vantaggio del peso; ma l'incertezza del futuro, e sopratutto il fatto che la produzione del petrolio è privilegio di alcuni grandi *trusts* e di poche nazioni, spinge tutti i governi a cercare, nel proprio territorio e nelle colonie, sia nuove sorgenti di petrolio, sia altri carburanti in sostituzione dei derivati del petrolio.

L'industria dei carburanti si rivolge così ai carboni minerali, al legno e alla cellulosa, alla torba e alle ligniti, agli scisti bituminosi, agli oleaginei e alle piante alcooligene.

Il carbone minerale, per liquefazione, per distillazione, per gassificazione e anche per polverizzazione, può essere una sorgente di carburanti liquidi, gassosi e solidi, ma ai buoni risultati delle ricerche scientifiche non corrispondono ancora soluzioni pratiche ed economiche; forse fra dieci anni la situazione sarà mutata, ma attualmente l'industrializzazione dei metodi proposti non è sufficiente per permettere al carbone minerale di inscriversi tra i concorrenti del petrolio.

L'utilizzazione della cellulosa del legno e delle piante fibrose, come materie prime alcooligene, è stata oggetto di numerose ricerche ed esperienze, ma occorreranno ancora molti anni di studi prima che questa nuova tecnica entri nel dominio delle realizzazioni industriali positive. Invece si può ritenere che l'utilizzazione del legno, come combustibile gassificabile sui camions e sulle autotrattrici, sia sotto forma naturale, sia precedentemente carbonizzato, può essere ben sviluppata nelle regioni delle foreste coloniali, tanto più che l'applicazione del gassogeno a legna o a carbone di legna può essere fatta non soltanto sui camions e sulle trattrici, ma anche sulle locomotive e sui battelli fluviali.

Le torbe e le ligniti sono sostanze carbonifere ricche di idrocarburi, quindi, a parte il loro impiego come combustibili di riscaldamento, è logico che siasi cercato di estrarre questi idrocarburi per ottenere dei carburanti in sostituzione del petrolio; e difatti in Germania dallo sfruttamento su vasta scala delle ligniti viene prodotta una considerevole quantità di carburante liquido. Lo sfruttamento delle torbe per carburanti si urta a grandi difficoltà, per la forte quantità d'acqua ch'esse racchiudono; mediante un trattamento speciale il relatore ha potuto tuttavia avere dei risultati soddisfacenti da torbe con scarso tenore in ceneri; comunque la distillazione delle torbe non può convenire economicamente se non si valorizza il mezzo-coke residuale. Ed è questo il problema che paralizza, in Francia ed in Italia, anche l'industria della distillazione delle ligniti.

La distillazione degli scisti bituminosi ha dato finora un rendimento troppo debole; se a ciò si aggiunge la profondità usuale di questi giacimenti, si arriva generalmente a prezzi proibitivi. Di recente il chimico Petit, che ha scoperto dei giacimenti affioranti in Franca Contea, ha creato una nuova tecnica industriale per la distillazione degli scisti; ciò lascia intravedere la possibilità di un razionale sfruttamento anche di giacimenti analoghi, quali, per es., le arenarie bituminose del Madagascar.

Le difficoltà d'ordine economico sono note anche a noi, che nel Mezzogiorno e in Sicilia abbiamo molti milioni di scisti bituminosi, di roccie asfaltifere. Anche quì, malgrado i nuovi procedimenti del nostro Blanc, perchè la possibilità « industriale » si

traducesse in possibilità « economica », è dovuto intervenire lo Stato col sussidio di L. 140 per ogni tonnellata di olio greggio ottenuto dalla distillazione delle roccie asfaltifere.

La possibilità di trarre dei combustibili liquidi dalle piante oleaginee era nota da tempo; ma la possibilità della loro utilizzazione data dall'apparizione del motore Diesel leggero, e non è errato presumere che lo sviluppo degli olii vegetali avverrà parallelamente allo sviluppo del Diesel per utomobili. Economicamente il loro impiego in Europa non sarà mai conveniente ma, a misura che ci si interna nei possedimenti coloniali, il costo dei derivati del petrolio aumenta progressivamente, mentre diminuisce quello degli oleaginei. Gli oleaginei suscettibili di fornire carburanti sono numerosi in Africa: l'arachide, il sesamo, il ricino, i noccioli di palma, i semi del cotone ecc.; è quindi principalmente nelle regioni interne tropicali ed equatoriali dell'Africa che questo genere di produzione di carburanti dovrà avere un largo sviluppo, permettendo così la valorizzazione agricola di territori vastissimi e assicurandone la produzione al centro stesso della zona di consumo.

Una sorgente di produzione dell'alcool carburante, che può essere immediatamente sfruttata su vasta scala, è quella che ha per punto di partenza le piante alcooligene dalle quali l'alcool si ottiene per fermentazione. Prescindendo dalle barbabietole, la cui trasformazione in alcool impiegato come carburante, può essere salutare per l'agricoltura in periodo di crisi zuccheriera, esistono molte piante industriali tropicali e subtropicali dalle quali, come primo sottoprodotto, può essere vantaggiosamente ottenuto l'alcool; ad esempio, dalla polpa del sisal dopo lo sfibramento. Notisi che una miscela di benzina e di alcool costituisce un ottimo carburante senza necessità di alcuna trasformazione degli attuali motori.

Concludendo, l'esame dell'evoluzione della tecnica attuale dei trasporti mostra come da una parte la richiesta dei carburanti andrà sempre crescendo, e d'altra parte nessuno può prevedere quale sarà la durata delle riserve mondiali di petrolio. Ma prescindendo dalla capacità dei bacini petroliferi del mondo, ancora grandissima, il fatto stesso che queste riserve sono nelle mani di pochi, e che molte nazioni non producono petrolio, conduce alla necessità di opporre al petrolio dei rivali, e ad intensificare quindi, con ogni mezzo possibile, soprattutto nei possedimenti coloniali, la produzione di tutti i carburanti solidi, liquidi e gassosi, suscettibili di essere usati parallelamente al petrolio.

CONSIDERAZIONI.

Lo scopo di questo primo congresso internazionale in materia di trasporti nelle colonie era quello di permettere ai tecnici delle varie nazioni d'incontrarsi, di esporre brevemente le questioni ch'essi considerano come le più importanti o le più urgenti e di scambiare le loro vedute su argomenti d'interesse comune.

Diciamo subito che questo scopo è stato pienamente raggiunto. Sia nei rapporti presentati, che nel corso delle discussioni, sovente animate, ed anche nelle conversazioni all'infuori delle sedute ufficiali, si è potuto constatare il grande interesse e, diremmo quasi, la passione che animava i congressisti. Voler chiedere di più ad una prima assemblea di tecnici coloniali non era possibile.

Certamente il Congresso, nelle sue diverse sezioni, non ha pienamente raggiunto quel grado di organicità e d'interezza necessario per una completa trattazione degli importanti argomenti che si riconnettono alla vasta e delicata materia dei trasporti in colonia. Ma questo non era dato di poter ottenere in una prima presa di contatto tra ingegneri, industriali e studiosi appartenenti a sei diverse nazioni, i quali nella maggior parte si ignoravano reciprocamente. Nè era quindi cosa facile all'Unione Coloniale Francese, alla quale esclusivamente va il merito dell'iniziativa e della preparazione del Congresso, di poter ottenere, per lo svolgimento dei lavori di questa prima assemblea, quel migliore e più largo affiatamento tra i membri del Comitato d'Organizzazione che sarebbe stato desiderabile per i risultati pratici del Congresso. In altri termini non potevasi richiedere ad un primo congresso intercoloniale quella stessa perfezione di organizzazione che presiede ai congressi internazionali delle ferrovie, che periodicamente allestisce da parecchi lustri l'Ufficio permanente di Bruxelles, o a quelli degli autotrasporti, convocati sotto gli auspici dell'ufficio permanente internazionale dei costruttori di automobili, o ai congressi della navigazione e della strada, anch'essi da tempo predisposti da uffici permanenti.

Ciò premesso, ci sia lecito notare — come del resto ha segnalato l'ing. Maitre-Devallon nel suo rapporto riassuntivo alla seduta di chiusura — le principali lacune nelle materie trattate al Congresso.

Il coordinamento dei trasporti è stato ampiamente svolto nella prima sezione tanto nei riguardi della collaborazione tra ferrovie ed automobili, quanto per quello che si riferisce ai collegamenti tra navigazione fluviale e trasporti terrestri. Sebbene il regolamento del Congresso non autorizzasse ad emettere voti, e ancor meno a porli in deliberazione, tuttavia i suggerimenti e le conclusioni dei relatori sono stati oggetto di accurato riassunto da parte dell'ing. Maitre-Devallon, e contribuiranno certamente a facilitare ed a precisare in una futura assemblea l'esame e le soluzioni pratiche di questo problema della massima importanza per le colonie. Ma, accanto ai desiderata ed ai voti, vi è un rapporto che ha richiamato più particolarmente l'attenzione dei congressisti ed è quello che mostra, in una chiara sintesi, quanto in materia di coordinamento è stato realizzato al Congo Belga; situazioni di fatto già raggiunte, alle quali possono utilmente ispirarsi, nello studio delle loro organizzazioni future, quelle colonie che, come il Congo, hanno la fortuna di poter annoverare la via naturale dell'acqua tra i loro mezzi principali di trasporto.

La trattazione, nella seconda sezione, dei problemi tecnici ferroviari è stata alquanto incompleta; non sono mancati gli accenni ai sistemi moderni di trazione, ma il Congresso non ha avuto agio di occuparsi convenientemente del materiale speciale delle ferrovie coloniali, sia riguardo ai risultati ottenuti, ed in corso, con i nuovi mezzi di trazione, sia riguardo ai particolari costruttivi delle vetture meglio adatte al clima delle regioni tropicali ed equatoriali, sia ancora riguardo agl'impianti e alle modalità del traffico nelle linee intercoloniali già esistenti.

L'arduo problema degli scartamenti nel continente africano è stato trattato con molta franchezza; è lecito dedurre ch'esso è avviato verso la soluzione più logica con l'adozione dello scartamento di m. 1,067 per tutte le linee principali dell'Africa centrale e meridionale, lasciando, per ora, inalterati gli scartamenti attuali delle ferrovie dell'Africa del nord, dell'est e quelli dell'Africa occidentale francese.

Nella terza sezione i problemi dell'automobilismo hanno largamente intrattenuto il Congresso sul campo amministrativo e politico, nè sono mancati anche in questa sede i riferimenti e le discussioni sui rapporti tra ferrovie ed automobili; ma la parte propriamente tecnica dei trasporti meccanici su strade non ha avuto quello sviluppo che sarebbe stato desiderabile in questioni che pur tanto interessano l'avvenire economico delle colonie. Il problema della strada ha in colonia un carattere proprio. Quando si legge nelle riviste o nei resoconti governativi che, ad esempio, l'Africa occidentale francese ha 56.000 chilometri di strade, il Tanganijka ne ha 13.000, la Somalia Italiana 10.000 ecc., noi sappiamo che le strade massicciate vi rappresentano una porzione minima e che in generale trattasi di piste più o meno buone e più o meno percorribili in ogni stagione. Sono quindi le piste che costituiscono le vie principali di comunicazione nelle colonie; ora in un congresso di automobilismo coloniale dovrebbe trovare larga sede lo studio di tali piste, la loro classificazione, l'esame dei criteri per il loro consolidamento, per assicurarne la viabilità in tutti i mesi dell'anno, e per consentire, anche in forma rudimentale, l'attraversamento o il guado dei fiumi e dei torrenti. Accanto al problema delle strade, non meno importante è il problema tecnico degli automezzi. In colonia l'automobile, oltre alla sua normale funzione, è chiamato anche ad esplorare regioni nuove, ad andare alla ricerca delle fonti probabili di nuovi traffici, e, come tale, a dislocarsi attraverso regioni solcate da strade cattive ed anche totalmente prive di strade; problema perciò strettamente inerente all'automobilismo coloniale è lo studio degli automezzi speciali, l'analisi e la scelta degli organi costruttivi meglio adatti a questa importante missione, e, con ciò, l'esame dei risultati ottenuti nelle numerose esperienze africane.

In tema di navigazione, il programma dei lavori del Congresso era stato limitato alle questioni concernenti la navigazione fluviale, con esclusione quindi della navigazione marittima nei suoi particolari aspetti coloniali. Anche qui evidentemente v'è una lacuna da colmare. Sebbene una memoria sia stata presentata sul Canale di Suez dal punto di vista delle relazioni marittime tra l'Europa e le colonie, ed in altro rapporto siasi posto il problema del piccolo cabottaggio, argomento vitale per le colonie a grande sviluppo costiero, pur tuttavia devesi riconoscere che è mancata al Congresso l'occasione di intrattenersi sopra problemi di navigazione schiettamente coloniali, quali i rapporti tra la grande navigazione e la navigazione costiera, la necessità di accordi internazionali per un'intesa sugli scali e sugli orari delle linee intercoloniali ad itinerario comune, gli speciali allestimenti sui piroscafi adibiti alla grande navigazione coloniale, sia riguardo ai viaggiatori, che al trasporto di particolari derrate coloniali, ecc.; ed ancora, il problema dei porti dal punto di vista della tecnica e del traffico, lo studio per mitigare le difficoltà di accostaggio dovute alle « barre » sulle coste del golfo di Guinea e dell'Oceano Indiano ecc., problemi tutti ai quali periodicamente ritorna l'attenzione e la preoccupazione dei singoli governi coloniali.

La sezione dell'aviazione ha brillantemente assolto il suo còmpito, da un lato segnalando, con molta franchezza, le ragioni che militano in favore di una collaborazione internazionale sulle vie dell'aria, e le difficoltà d'ordine nazionale o politico che ad essa sembrano frapporsi nei riguardi dei possedimenti d'oltre mare tra le nazioni colonizzatrici; d'altro lato richiamando l'attenzione generale sugli sforzi compiuti nell'ultimo decennio e sui risultati raggiunti dall'Olanda, dall'Inghilterra, dalla

Francia e dal Belgio per assicurare regolari collegamenti tra le Metropoli e le loro lontane colonie dell'Africa e dell'Asia. Rimane a noi il desiderio e l'augurio che anche l'Italia, la quale ha già bene sviluppata la rete dei raccordi con l'altra sponda del Mediterraneo, possa tra breve mostrare i suoi progressi con un regolare collegamento tra la patria e le lontane colonie dell'Africa orientale; collegamento, al quale non certo si frappongono ragioni tecniche, ma la cui attuazione si riconnette al raggiungimento di una migliore comprensione tra le nazioni, per una politica di libertà dell'aria in materia di transito su territori coloniali stranieri.

Il problema dei carburanti sembrerebbe esorbitare dalla materia già vasta per un congresso di trasporti coloniali; senonchè un interessante rapporto ha messo in evidenza il particolare interesse economico che ha, per la trazione meccanica in colonia, la questione dei carburanti vegetali; interesse non disgiunto da una parallela valorizzazione agricola di vaste zone coloniali suscettibili di fornire piante oleaginee ed alcooligene.

Riassumendo i lavori del Congresso, due osservazioni si presentano spontanee: l'importanza quasi esclusiva che in tutte le sezioni hanno avuto i problemi africani, e l'utilità, ripetutamente segnalata dai relatori, di una migliore cooperazione tecnica internazionale tra amministrazioni, esercenti e costruttori di materiale da trasporto di qualsiasi natura in uso nelle colonie.

Tali osservazioni suggeriscono l'idea di non lasciare disperdere la traccia di questa prima riunione. Limitando il campo alle questioni che interessano il progresso ed il coordinamento dei trasporti in Africa, la cooperazione tecnica internazionale sarebbe, su questo terreno, realmente vantaggiosa, sia per le soluzioni che più rapide, più economiche e più complete ne scaturirebbero, sia per facilitare quelle intese internazionali, che oramai sono ritenute indispensabili, in materia di trasporti, per l'ulteriore sviluppo dei vasti territori del continente africano. È perciò lecito formulare l'augurio che l'iniziativa dell'Unione Coloniale Francese, nell'organizzare questo primo congresso, venga utilmente raccolta per una periodica e più intima collaborazione tra i tecnici coloniali delle nazioni, che in Africa perseguono l'antico sogno di civiltà e di grandezza.

Errata corrige: In rapporto all'articolo del Dr. Forcella sulla « rotaia Osnabrück di acciaio compensato », a pag. 304 del N. 5 del 15 maggio 1932, al primo capoverso è stato omessa la determinazione di cromo che si trova nel fungo della rotaia nel tenore del 0,7 %.

La determinazione sperimentale della trasmissione del calore attraverso i carri isotermici e refrigeranti in esercizio corrente e del loro equivalente in acqua

Memoria redatta dal Dott. Ing. ALBERTO PERFETTI

del R. Istituto Sperimentale delle Comunicazioni - Sezione Ferroviaria - di Roma

(Vedi Tav. V fuori testo)

Riassunto. — L'Autore, dopo aver fatto un'esposizione dei metodi impiegati presso il R. Istituto Sperimentale delle Comunicazioni per la determinazione sperimentale del coefficiente di disperdimento dei carri isotermici e refrigeranti, del coefficiente di trasmissione totale delle loro pareti e dell'equivalente in acqua di essi, espone i risultati ottenuti sui vari tipi di carri italiani in esercizio corrente e ne ricava la seguente conclusione a carattere generale:

1) I carri isotermici e refrigeranti, isolati con sugherite, non perdono con il tempo il loro potere coibente.

2) La presenza di lamiera metallica nelle pareti dei carri isotermici e refrigeranti fa aumentare il coefficiente di disperdimento.

Premesse. — Poichè la tecnologia della fisica del calore non è stata ancora unificata, si ritiene opportuno, perchè più chiara riesca l'esposizione dei metodi e dei calcoli adottati per le determinazioni di cui trattasi, fissare le definizioni di alcuni termini di uso corrente ed il loro valore analitico.

Il calore trasmesso tra due fluidi separati da una parete solida costituita di più strati di materiali diversi in periodo di regime è proporzionale al salto di temperatura tra i due fluidi, alla superficie trasmittente, ed al tempo, ed il coefficiente di proporzionalità relativo si chiamerà coefficiente di trasmissione totale della parete e verrà espresso in grandi calorie — metro quadro-ora-grado centigrado ed indicato con la lettera C_T.

Conduttività interna è una costante di ogni singolo materiale solido e con il suo coefficiente si rappresenta la quantità di calore che passa nell'unità di tempo attraverso l'unità di superficie di una parete piana omogenea, indefinita, avente lo spessore uno, quando tra le faccie venga mantenuta la differenza di temperatura di 1·C, tale coefficiente si indicherà con la lettera C.

Il coefficiente di conduttività esterna rappresenta invece la quantità di calore che nell'unità di tempo passa da un fluido alla faccia di una parete con esso a contatto, per differenza di temperatura di un grado e per unità di superficie e si indicherà con la lettera A.

Si ha infine per una parete composta di più strati di spessori S_1, S_2... S_n

$$C_T = \frac{1}{\frac{1}{A_1} + \frac{S_1}{C_1} + \frac{S_2}{C_2} \cdots \frac{S_n}{C_n} + \frac{1}{A_2}}$$

Nel caso delle pareti piane dei carri che limitano un solido, si considererà superficie trasmittente del calore S la media geometrica tra la superficie interna (Si) e quella

esterna (S_e) del solido stesso. Si chiamerà coefficiente di disperdimento del carro la grandezza $C_T S$ e verrà indicata con la lettera D.

DESCRIZIONE DEI METODI USATI NELLE PROVE SPERIMENTALI.

a) *Coefficiente totale di trasmissione.* — La determinazione di tale coefficiente per le pareti dei carri ferroviari isotermici e refrigeranti viene effettuata presso il R. Istituto Sperimentale delle Comunicazioni (Sezione Ferroviaria) introducendo il carro in un ambiente (Camera termica. Figg. 1 e 2) ermeticamente chiuso, nel quale a mezzo di stufe alimentate a potenziale variabile, si può mantenere una temperatura costante sia che il carro in essa introdotto assorba ed eroghi calore. A mezzo di 4 ventilatori centrifughi, le cui bocche prementi sono diagonalmente disposte in senso orizzontale e verticale, si mescola l'aria dell'ambiente in modo da uniformare la temperatura in pochi minuti.

L'esperienza può essere condotta con due metodi diversi:

1) Innalzando la temperatura nell'interno del carro con sorgente di calore;

2) Abbassandone la temperatura stessa con sottrazione di calore.

1° metodo. — A mezzo di una stufa posta nel mezzo del carro viene somministrato calore al carro e due ventilatori elicoidali agitano l'aria in esso contenuta uniformandone la temperatura.

Fornendo al carro calore costante la temperatura nel suo interno salirà sino ad un calore di regime. Sia allora:

W_1 Potenza assorbita dalla stufa del carro;

W_2 Potenza assorbita dai ventilatori nel carro;

$\Delta T = T_i - T_e$ Salto di temperatura fra l'interno del carro e l'ambiente a regime;

$S = \sqrt{S_i S_e}$ Superficie media delle pareti del carro.

Il coefficiente totale di trasmissione sarà:

$$C_T = \frac{K_1 [W_1 + (1 - \eta) W_2]}{S \Delta T} \text{ Gc/grado/ora/m}^2 \quad (1)$$

ove: K_1 = Equivalente in calore del Watt-ora;

η = Rendimento dei motori dei ventilatori.

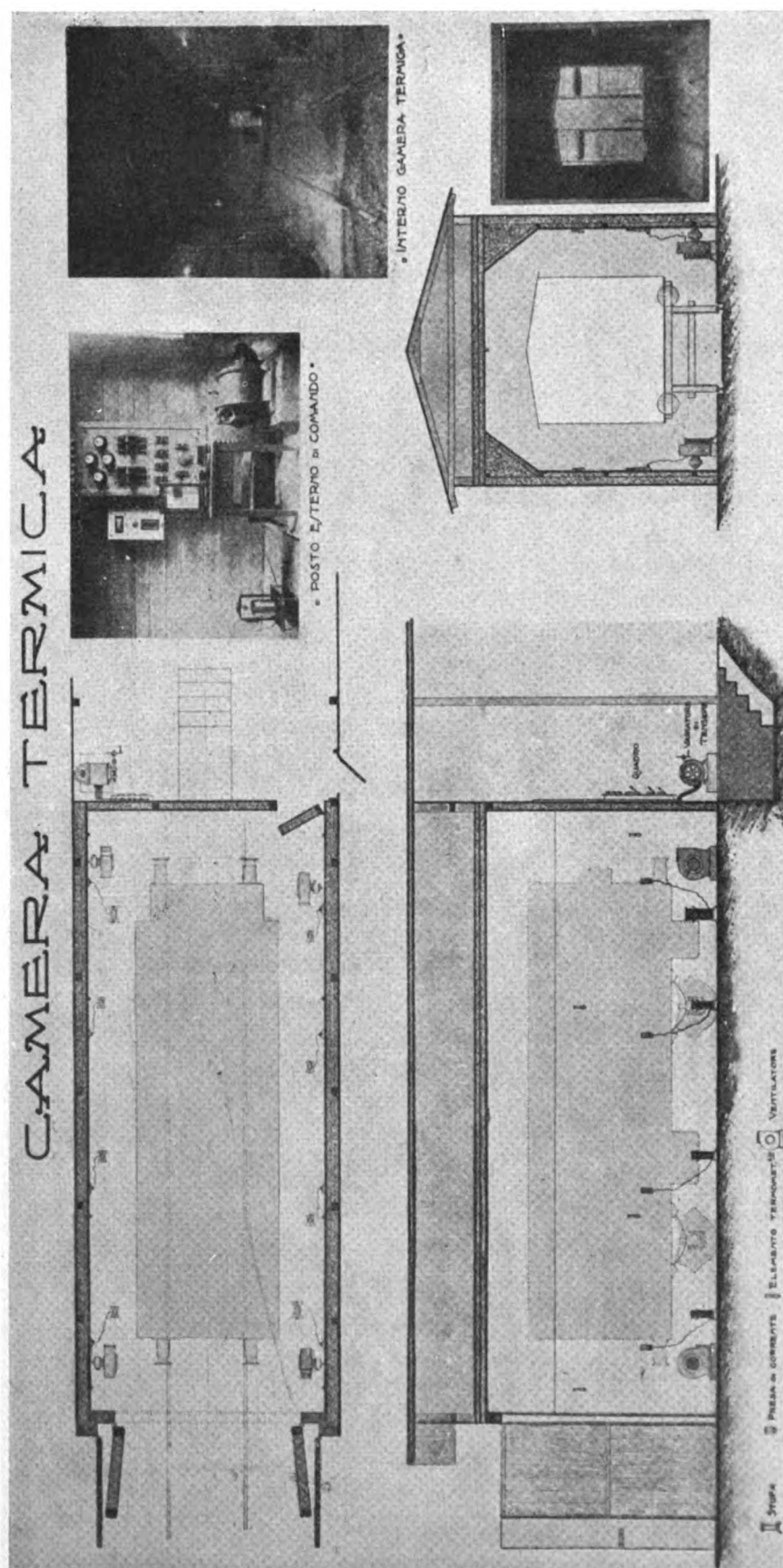
Gli apparecchi usati per la determinazione delle grandezze in gioco hanno i seguenti errori assoluti, massimi probabili:

Wattmetri della stufa:	$D_e W_1$	$= 25$	Watt
» dei ventilatori:	$D_e W_2$	$= 5$	»
Termometri:	$D_e \Delta T$	$= 0,5$	grado
Determinazione superficie:	$D_e S$	$= 1$	m²

L'errore assoluto della funzione è dato con grande approssimazione dalla formula:

$$E_a = D_e C_T = \frac{\partial C_T}{\partial W_1} D_e W_1 + \frac{\partial C_T}{\partial W_2} D_e W_2 - \frac{\partial C_T}{\partial \Delta T} D_e \Delta T - \frac{\partial C_T}{\partial S} D_e S$$

CAMERA TERMICA
« POSTO ESTERNO DI COMANDO »
« INTERNO CAMERA TERMICA »

Fig. 1.

e l'errore relativo:

$$E_r = \frac{D_e C_T}{C_T} = \frac{D_e W_1 + (1-\eta) D_e W_2}{W_1 + (1-\eta) W_2} - \frac{D_e \Delta T}{\Delta T} - \frac{D_e S}{S}$$

(Si trascura l'errore della valutazione di η).

Per i valori in gioco:

W_1 = 1500 Watt
W_2 = 150 »
ΔT = 20 C.
S = 82 m^2

si ha quindi un errore massimo per la grandezza cercata, del 5,4 % circa.

2° *metodo*. — A mezzo di ghiaccio posto in speciale cassa con fondo ad imbuto nel mezzo del carro, si effettua sottrazione di calore, mentre i ventilatori compiono in questo caso la funzione di regolare il ricambio d'aria a contatto del ghiaccio e quindi la sua fusione, in modo da poter ottenere per un periodo di regime un assorbimento di calore costante. Dell'acqua di fusione del ghiaccio viene misurata la portata oraria e la sua temperatura all'uscita dal carro.

Nel periodo di regime si ha:

Q = Kg. di ghiaccio fondente, fuso all'ora;
t = temperatura di acqua di fusione all'uscita del carro;
W_2 = Potenza assorbita dai ventilatori nel carro;
$\Delta T = T_e - T_i$ = Salto di temperatura fra l'ambiente e l'interno del carro (a regime).

Il coefficiente totale di trasmissione sarà:

$$C_T = \frac{(K_2 + t)\, Q - K_1 (1 - \eta)\, W_2}{S \, \Delta T} \; Gc/\text{grado/ora/m}^2 \quad (2)$$

ove K_1 ed η hanno gli stessi valori precedenti, e K_2 è il calore di fusione del ghiaccio.

Gli apparecchi usati in tal caso per la determinazione delle grandezze in gioco hanno i seguenti errori assoluti, massimi, probabili:

Misuratore acqua di fusione: . . . $D_e\ Q = 0{,}260$
Watt-metro ventilatore . . . . . $D_e\ W_2$ = 5 Watt
Termometro . . . . $D_e\ \Delta T$ = 0,5 gradi

L'errore assoluto della funzione sarà quindi:

$$E_a = D_e C_T = \frac{\partial C_T}{\partial Q} D_e Q + \frac{\partial C_T}{\partial W_2} D_e W_2 - \frac{\partial C_T}{\partial \Delta T} D_e \Delta T - \frac{\partial C_T}{\partial S} D_e S$$

e l'errore relativo:

$$E_r = \frac{D_e C_T}{C_T} = \frac{(K_2 + t) D_e Q - K_1 (1 - \eta) D_e W_2}{(K_2 + t) Q - K_1 (1 - \eta) W_2} - \frac{D_e \Delta T}{\Delta T} - \frac{D_e S}{S}$$

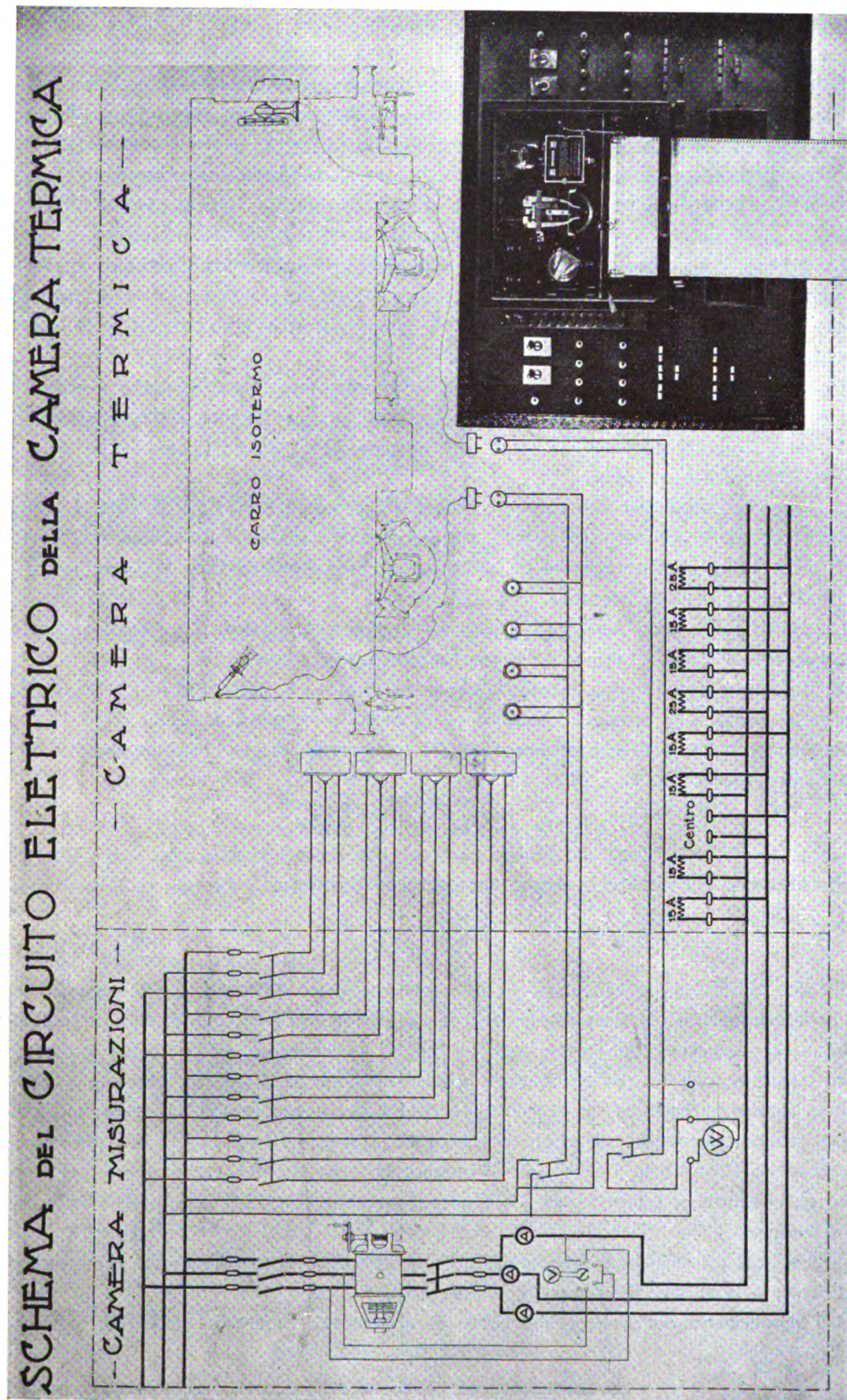
(Si trascura oltre l'errore della valutazione di η, anche quello di t).

Per i valori in gioco:

Q = 20 litri
W_2 = 200 Watt
ΔT = 20 gradi
S = 82 m²

si ha un errore massimo per la grandezza cercata dal 5 % circa.

SCHEMA DEL CIRCUITO ELETTRICO DELLA CAMERA TERMICA
CAMERA MISURAZIONI
CAMERA TERMICA
CARRO ISOTERMO
15A
15A
Centro
15A
15A
25A
15A
15A
25A

FIG. 2.

I due metodi hanno all'incirca lo stesso grado di approssimazione, ma riesce più semplice la conduzione della prova con quello del riscaldamento, che presenta inoltre il vantaggio non indifferente che in caso di dubbi ed incertezze nel periodo di regime, l'esperienza può essere proseguita per il tempo necessario ad eliminarli; mentre invece nel caso della refrigerazione tale periodo ha durata limitata e non prolungabile.

La misura della temperatura sia nei vari punti della camera termica, sia nei vari punti dell'interno del carro in esame, viene effettuata a mezzo di due termometri elettrici multipli di cui uno a 12 elementi a lettura diretta e l'altro ad 8 elementi scrivente.

La regolazione e misurazione di tutte le grandezze in gioco vengono effettuate dallo sperimentatore in una stanza adiacente alla camera termica nella quale sono situati tutti i quadri di comando e tutti gli apparecchi necessari. (Figg. 1 e 2).

b) *Equivalente in acqua.*

Si supponga un carro nella camera termica a temperatura T_e, e in tutti i punti delle sue pareti, la temperatura sia T_e. Chiuso il carro gli si somministra una certa quantità di calore sino a raggiungere nell'interno una temperatura di regime T_i, mentre all'esterno sia T_e costante.

La superficie interna delle pareti avrà assunto la temperatura T_0 e quella esterna la temperatura T_s ove s indichi lo spessore delle pareti stesse.

In un punto x qualunque interno delle pareti, in cui il materiale di quell'intorno abbia peso specifico δ_x e calore specifico γ_x si avrà la temperatura Tx.

La quantità totale di calore assorbita dal carro per essersi la temperatura interna ad esso elevata da Te a Ti sarà:

$$Q_1 = S \int_0^s \gamma_x \, \delta_x \, (T_x - T_e) \, d\, x$$

Si chiamerà equivalente in acqua del carro la grandezza

$$E = \frac{S}{T_i - T_e} \int_0^s \gamma_x \, \delta_x \, (T_x - T_e) \, d\, x \qquad (3)$$

La determinazione sperimentale di tale costante fisica dei carri si può eseguire in base a determinazioni di temperatura interna al carro nel periodo del suo raffreddamento, dopo un periodo di regime, mantenendo il carro stesso nell'ambiente a temperatura costante; con un procedimento analitico all'uopo studiato che pur non avendo assoluto rigore matematico, ne permette la calcolazione con grande approssimazione.

Con somministrazione di calore costante all'interno del carro, come si è già detto, si costituisca l'equilibrio termico fra l'interno e l'esterno del carro stesso, cioè si mantenga costante la temperatura Ti, e quindi anche quella dei punti interni delle pareti del carro.

Si cessi ad un dato momento la produzione di calore entro al carro, si mantenga costante Te e si misuri nel tempo la temperatura Ti.

La temperatura delle pareti del carro si abbasserà, tendendo al livello termico con Te.

Mentre nel periodo di regime suddetto il calore è dall'aria contenuta nel carro trasmessa alla superficie interna delle pareti del carro stesso, con un salto positivo e finito di temperatura tra aria e tale superficie, il cui valore dipende dal coefficiente di conduttività esterna (A); cessato il riscaldamento interno, il fenomeno dell'erogazione del calore del carro, non ha più inizio dall'aria interna al carro stesso, bensì dalle pareti del carro e quindi il salto di temperatura tra l'aria interna al carro e la superficie interna delle sue pareti diviene negativa.

In questo caso il coefficiente di trasmissione totale della parete resta diminuita della parte riferentesi alla conduttività esterna della superficie interna del carro, esso quindi diviene:

$$C_T^1 = \frac{1}{\frac{1}{C_T} - \frac{1}{A}} \qquad (4)$$

Il calore trasmesso in un tempo infinitesimo $d\,\tau$ dal carro all'ambiente sarà:

$$d\,Q = C_T^1\,S\,(To_x - Te)\,d\,\tau$$

ove To_x è la temperatura della parete interna in un istante generico.

La temperatura To_x della superficie interna del carro con quella degli altri punti delle pareti si abbasserà di una quantità infinitesima $d\,Tox$ e quindi potrà scriversi:

$$d\,Q = E\,d\,To_x \qquad (5)$$

Dalla (4) e (5) separando le variabili si può scrivere:

$$\frac{d\,To_x}{To - Te} = \frac{C_T^1\,S}{E}\,d\,\tau$$

Integrando, dato che C_T^1 ed E siano indipendenti da τ si ha:

$$log_e\,(To_x - Te) = a - \frac{C_T^1\,S}{E} \qquad (6)$$

La costante d'integrazione a si determina ricordando che nell'istante $= o$ la temperatura delle pareti del carro è To. Si ricava:

$$a = log_e\,(To - Te)$$

La relazione (6) diviene:

$$log_e\,\frac{To - Te}{To\,1 - Te} = \frac{C_T^1\,S}{E}\,\tau\,1 \qquad (7)$$

ove To_1 è la temperatura della superficie interna dopo il tempo τ_1.

Dalla (7) si ha quindi:

$$E = \frac{C_T^1\,S\,\tau\,1}{2{,}3\,log_e\,\frac{To - Te}{To_1 - Te}} \qquad (8)$$

Nella (8) figurano i valori delle temperature To e To_1 della superficie interna del carro, che non vengono misurate, mentre invece si conoscono le temperature Ti e Ti_1 dell'aria interna al carro rispettivamente per i tempi $\tau = o$ e $\tau = \tau\,1$.

Si ha però;

$$A\,(Ti - To) = C_T\,(Ti - Te) \qquad (9)$$

che esprime l'eguaglianza del calore che passa a regime attraverso l'unità di superficie interna con quella che passa attraverso tutto lo spessore della parete.

Dalla (9) quindi si ricava:

$$To = Ti - \frac{C_T}{A}(Ti - Te) \qquad (10)$$

La temperatura To_1 della superficie interna del carro all'istante $\tau = \tau_1$ è invece assai prossima a quella Ti_1, come si dimostra assai facilmente con un calcolo che si omette per brevità, tanto più che la cosa è facilmente intuitiva, pensando che il calore che deve passare dalla superficie interna del carro all'aria in esso contenuta per trascinarla nel raffreddamento è molto poco, essendo piccolo l'equivalente in acqua dell'aria che lo deve assorbire.

La formula (8) quindi si può scrivere:

$$E = \frac{C_T^1 \; S \; \tau_1}{2{,}3 \; log \dfrac{To - Te}{Ti_1 - Te}} \qquad (11)$$

nella quale i termini C_T^1 e To sono legati con le funzioni date dalle (4) e (10) agli elementi sperimentali, e tali formule contengono il coefficiente di conduttività esterna che è variabilissimo da caso a caso e non può essere fissato ad arbitrio.

Nella (11) oltre l'incognita E, vi è pure incognita A che entra nei valori di C_T^1 e di To.

Occorre quindi un'altra equazione indipendente per poter ricavare i valori di entrambe le incognite.

Tale altra equazione si ricava determinando la temperatura interna del carro Ti_2 per il tempo intermedio τ_2 nel periodo di raffreddamento del carro ed applicando la (8) per il periodo $\tau_1 - \tau_2$.

$$E = \frac{C_T^1 \; S \; (\tau_1 - \tau_2)}{2{,}3 \; log \dfrac{To_2 - Te}{To_1 - Te}}$$

che per le considerazioni già fatte può scriversi:

$$E = \frac{C_T^1 \; S \; (\tau_1 - \tau_2)}{2{,}3 \; log \dfrac{Ti_2 - Te}{Ti_1 - Te}} \qquad (12)$$

Dalle (11) e (12) si ha:

$$\frac{\tau_1}{\tau_1 - \tau_2} \; log \frac{Ti_2 - Te}{Ti_1 - Te} + log\,(Ti_1 - Te) = log\,(To - Te) = Z$$

$$num. \; log. \; Z = To - Te.$$

Ricordando il valore di To dato dalla (10) ed isolando la grandezza cercata si ha:

$$A = \frac{C_T \; (Ti - Te)}{(Ti - Te) - num. \; log. \; Z} \qquad (13)$$

Dato A, con una delle formule (11) e (12) si ricava il valore cercato dell'equivalente in acqua del carro.

SCOPI DELLA DETERMINAZIONE SPERIMENTALE DELLA TRASMISSIONE DEL CALORE ATTRAVERSO I CARRI ISOTERMICI E REFRIGERANTI E DEL LORO EQUIVALENTE IN ACQUA.

1) Delle pareti progettate per i carri isotermici e refrigeranti si effettuano i calcoli dei coefficienti di trasmissione totale, conoscendo o ammettendo i coefficienti di conduttività esterna ed interna dei materiali di cui le pareti stesse sono costituite, ma il coefficiente di disperdimento dei carri costituiti con le pareti progettate non corrisponde in generale a quello ottenuto dal calcolo, influendo su quello reale, circostanze costruttive di cui nei calcoli non si può tener conto; per cui la determinazione sperimentale del controllo riesce assai utile.

2) I materiali coibenti con i quali vengono costituite le pareti dei carri isotermici, se assorbissero acqua od anche solo umidità, perderebbero la loro proprietà isolante.

L'accertamento quindi se i carri isotermici o refrigeranti che si mantengono nel loro aspetto esteriore in buone condizioni di manutenzione anche dopo parecchi anni di esercizio, abbiano ancora la loro originale proprietà coibente od in quale misura essi l'abbiano perduta, è necessario, ed esso non può essere per ovvie ragioni, che sperimentale.

3) Il valore dell'equivalente in acqua di un carro isotermo, è elemento necessario alla calcolazione preventiva dell'andamento della temperatura nell'interno dei carri quando si conoscano tutti gli altri elementi per poterla eseguire, ed anche per la previsione del tempo necessario alla refrigerazione di carri isotermici o refrigeranti (1); e la sua determinazione è praticamente assai semplice effettuandola consecutivamente a quella del coefficiente di disperdimento.

RESOCONTO DELLE DETERMINAZIONI ESEGUITE.

L'Italia possiede carri isotermici e refrigeranti costruiti nel 1915, 1916, 1923, 1930.

Su tutti i tipi oggi in esercizio, isolati con sugherite e cartone catramato, nonchè su alcuni esemplari di diversi tipi costruiti a titolo di esperimento, sono state effettuate nello scorso anno le determinazioni sperimentali, sia del coefficiente di disperdimento e sia dello equivalente in acqua.

Per quelli di costruzione più remota (1915, 1916, 1923) sono state eseguite le determinazioni suddette su di un esemplare che dalla sua costruzione non era stato mai riparato nella cassa e su di un altro esemplare che tali riparazioni aveva subìto.

Con uno di tali carri sono state effettuate le determinazioni del coefficiente di disperdimento con entrambi i metodi su esposti e si è controllato che i risultati ottenuti sono praticamente identici.

Il metodo del riscaldamento si è inoltre applicato su di uno stesso carro per tre prove diverse nelle quali si è variato il valore della temperatura esterna Te e si sono ottenuti i valori del coefficiente di disperdimento praticamente uguali.

Tutte le determinazioni di cui si dà notizia, sono state eseguite con il metodo del riscaldamento adottando il valore di 30° C. per la temperatura Te della camera termica.

---

(1) Ing. A. PERFETTI. *Calcolo della temperatura raggiungibile in celle frigorifere e dei tempi necessari a raggiungerla.* « *Rivista del freddo* », n. 7, luglio 1923.

Si è considerato periodo di regime quando in un'ora la temperatura interna al carro non è aumentata di 1:10 di grado ed a tali periodi si è data la durata di 10 o 12 ore.

Per la determinazione dell'equivalente in acqua effettuata su 8 dei 10 carri sperimentati, si sono prelevate le temperature interne ai carri per 12 ore dalla cessazione dell'esperienza per la determinazione del coefficiente di disperdimento.

Delle pareti di ogni tipo di carro si è calcolato il coefficiente di trasmissione totale teorico usando i seguenti coefficienti di conduttività:

Legno	Conduttività	interna: $C_1 = 0{,}14$	*Gc* grado ora m³
»	»	esterna: $a_1 = 5$	*Gc* grado ora m²
Sugherite	»	interna: $C_2 = 0{,}08$	*Gc* grado ora m³
Lamiera di ferro .	»	interna: $C_3 = 50$	*Gc* grado ora m³
» » » .	»	esterna: $a_2 = 9$	*Gc* grado ora m²

Si trascrivono i risultati delle determinazioni effettuate e si allegano i diagrammi dell'andamento delle temperature nei carri durante tutta l'esperienza e su tali diagrammi sono riportate anche le fotografie dei carri sperimentati.

CARRI REFRIGERANTI *Hg*ᶜ 348. TIPO 1915 (Tav. V, Figg. I e II).
Spessore delle pareti 123 mm. Cassa interamente di legno.
Coefficiente di trasmissione totale teorico: 0,42 *Gc* grado ora m²
Superficie media . . . . 82 m²

	Carro mai riparato 348242 Capacità m³ 30 – Portata Tonn. 14	Carro riparato nel 1931 348300 Capacità m³ 35 – Portata Tonn. 14
D	77,6	69,6
Cт	0,95	0,85
A	6,44	4,74
E	1030	1390

CARRI ISOTERMICI *Hg*ᶜ 349. TIPO 1916 (Tav. V, Figg. III e IV).
Spessore delle pareti 240 mm. Cassa interamente di legno.
Coefficiente di trasmissione totale teorico: 0,326 *Gc* grado ora m²
Superficie media . . . . 74,2 m²

	Carro mai riparato 349227 Capacità m³ 30 – Portata Tonn. 14	Carro riparato nel 1931 349249 Capacità m³ 36 – Portata Tonn. 14
D	47,4	42,6
Cт	0,63	0,57
A	4,45	4,04
E	1205	1012

CARRI ISOTERMICI O REFRIGERANTI Hg^c 347. TIPO 1923 (Tav. V, Figg. V e VI).
Spessore delle pareti 150 mm. Cassa in legno e ossatura metallica.
Coefficiente di trasmissione totale teorico: 0,478 Gc grado ora m_2
Superficie media . . . . 82 m_2

	Carro isotermico mai riparato 347883 Capacità m³ 35 – Portata Tonn. 15	Carro refrigerante riparato nel 1930 347689 Capacità m³ 35 – Portata Tonn. 15
D	50,5	54,6
C_T	0,62	0,66
A	—	4,02
E	—	1125

CARRO ISOTERMICO Hg. 345140. TIPO 1930. (Tav. V, Fig. VII).
Capacità m³ 35. Portata Tonn. 15.
Attrezzatura per trasporto di carni macellate.
Cassa di legno, ossatura metallica, superficie esterna dell'imperiale pure metallica.
Spessore delle pareti 150 mm.
Coefficiente di trasmissione totale teorico: 0,478 Gc grado-ora m²
Superficie media . . . . 82 m²
D . . . . 59,2 Gc grado-ora
C_T . . . . 0,72 Gc grado-ora m²

CARRO REFRIGERANTE Hg^c_m 345026 DI PROVA. (Tav. V, Fig. VIII).
Capacità m³ 29. Portata Tonn. 15.
Cassa di legno ossatura metallica, superficie esterna dell'imperiale pure metallica. Il carro porta all'interno, verso il cielo, un'armatura metallica collegata a mezzo di lunette metalliche alla superficie esterna metallica dell'imperiale.
Spessore delle pareti 150 mm.
Coefficiente di trasmissione totale teorico: 0,478 Gc grado-ora m²
Superficie media . . . . 82 m²
D . . . . 63,1 Gc grado-ora
C_T . . . . 0,77 Gc grado-ora m²
A . . . . 7 Gc grado-ora m²
E . . . . 1175 Kg.

CARRO REFRIGERANTE Hg^c 300205 DI PROVA. (Tav. V, Fig. IX).
Capacità m³ 31. Portata Tonn. 14.
Cassa di legno, ossatura metallica, superficie esterna dell'imperiale e superficie interna delle pareti verticali pure metalliche. La lamiera che costituisce la superficie interna delle pareti verticali è collegata all'imperiale e al telaio.
Spessore delle pareti 129 mm.
Coefficiente di trasmissione totale teorica: 0,6 Gc grado-ora m²
Superficie media . . . . 89 m²
D . . . . 67,8 Gc. grado-ora

C_T . . . . 0,76 *Gc* grado-ora m²
A . . . . 8,94 *Gc* grado-ora m²
E . . . . 1110 Kg.

Carro refrigerante Hg_b^{cv} 932262 di prova. (Tav. V, Fig. X).
Capacità m³ 27. Portata Tonn. 13.
Profilo esterno della cassa corrispondente alla sagoma inglese.
Casse di legno, ossatura, imperiale e pareti come nel caso precedente.
Spessore delle pareti 129 mm.
Coefficiente di trasmissione totale teorico: 0,6 *Gc* grado-ora m²
Superficie media . . . . 82 m²
D . . . . 82 *Gc* grado-ora.
C_T . . . . 1,0 *Gc* grado-ora m²
A . . . . 8,7 *Gc* grado-ora m²
E . . . . 1285 Kg.

La tecnica costruttiva dei carri isotermici e refrigeranti in Italia si è notevolmente perfezionata dal 1915 in poi e ne è evidente riprova il fatto che, mentre per i carri Tipo 1915 il coefficiente di trasmissione totale sperimentale determinato è del 110 % circa superiore a quello teorico, tale percentuale per i vari tipi 1916 è scesa ad 84 % circa e per quelli tipo 1923 si è ancora abbassato al 34 %.

CONCLUSIONI.

Per quanto gli isolanti vegetali a base di sughero siano igroscopici ed assorbano facilmente l'acqua (tanto che si sono manifestati dei dubbi sulla durabilità della loro coibenza ed in questi ultimi tempi ne sono stati posti sul mercato svariatissimi altri tipi, che menano il vanto di non presentare tale difetto), si può affermare che le pareti dei carri isotermi, di costruzione analoga a quelli italiani, costituiti con materiali a base di sughero, non soffrono praticamente, anche dopo l'esercizio di molti anni, una diminuzione del loro potere coibente.

Il rapporto tra il coefficiente di trasmissione totale teorico e quello sperimentale delle pareti di un carro isotermico o refrigerante, con un carro completamente in legno, sugherite e cartone catramato, è più basso dello stesso rapporto che si ottiene tra i due coefficienti suddetti, quando o all'interno o all'esterno delle pareti vi sia lamiera metallica, anche se isolata termicamente dalle altre parti metalliche del carro.

Quando poi queste lamiere sono collegate alle membrature metalliche esterne del carro, il coefficiente di disperdimento aumenta notevolmente.

Metodo differenziale assoluto per la verifica dei riduttori di corrente

Ing. Dott. OTTO CUZZER

Riassunto. — Nel numero del 15-3-1930 della *Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane* è stato descritto un metodo differenziale di paragone per la misura dei riduttori di corrente basato sulla proiezione della corrente differenziale su due assi cartesiani, uno dei quali (corrente circolante) è in fase colla corrente secondaria del campione. Con questa nuova memoria il metodo è leggermente modificato nel senso che, anzichè eseguire la proiezione della corrente differenziale, si eseguisce la proiezione della d. d. p. che si ha agli estremi di due shunt inseriti uno sulla corrente del campione e l'altro sulla corrente del riduttore in prova, ottenendo il vantaggio di potere paragonare, con eguale grado di precisione, riduttori con diverso rapporto nominale. Inoltre il metodo si presta alla verifica assoluta dei riduttori, basta inserire uno dei due shunt sopra la corrente primaria del riduttore e procedere allo stesso modo. Volendo ridurre al minimo l'attrezzatura necessaria alla verifica, si può eliminare il compensatore cartesiano, determinando l'angolo del vettore differenza con il vettore primario a mezzo del variatore di fase.

Trattandosi di un vettore differenziale, una differenza di 4-5 gradi sulle determinazioni significa pochissimi primi di differenza sull'errore angolare.

Nel numero di marzo 1930 (N. 3, 15-III-1930) di questa Rivista è stato esposto un metodo differenziale di paragone per la verifica rapida dei trasformatori di misura.

Per quelli di corrente il circuito differenziale è costituito come in fig. 1. Sul lato M. N. e quindi nello shunt R_2 si ha una corrente (grandezza vettoriale) eguale alla

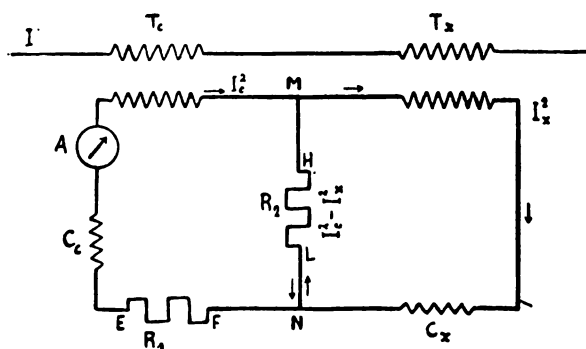
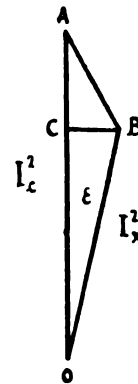



Fig. 1. Fig. 2.

differenza delle due grandezze secondarie. Proiettando tale differenza (fig. 2) sulla direzione della corrente secondaria del campione I_c^2 e sulla direzione perpendicolare si hanno i vettori $A\ C$ e $C\ B$ corrispondenti rispettivamente all'errore di rapporto e di fase del riduttore in prova.

La determinazione effettiva di tali vettori è ottenuta, nel metodo in questione, a mezzo di compensatore cartesiano.

Precisamente, agli estremi H_1 L della resistenza antinduttiva R_2 si ha una differenza di potenziale perfettamente in fase colla corrente differenziale $I_c^2 - I_x^2$ ed a mezzo del compensatore si ricavano le due proiezioni $A\ C$ e $C\ B$ di tale differenza.

La parte essenziale del compensatore consta di due resistenze a filo rettilineo perfettamente calibrato $A\ B$ e $C\ D$ (fig. 3) lunghe cm. 40 riunite ai centri $O\ O^1$.

In esse circolano due correnti di eguale intensità perfettamente in quadratura. Poichè i due circuiti di alimentazione non hanno altro punto comune, tranne quello $O\ O^1$, agli estremi $A\ B$ e $C\ D$ si hanno dure differenze di potenziale E^1 ed E^2 perfettamente in quadratura, ed i 4 rami OA, OB, OC ed OD costituiscono il sistema cartesiano rappresentato in fig. 4.

Sia P_x la differenza di potenziale incognita che si vuole determinare in valore e fase, effettuando il collegamento indicato in fig. 3 a mezzo dei contatti $M\ N$ scorrevoli sui due fili del compensatore e spostando detti contatti fino a che il galvanometro a vibrazione inserito V cessi di vibrare, si eseguisce la proiezione del vettore differenza di potenziale incognita sugli assi cartesiani $A\ B$ e $C\ D$ (dei quali uno, $A\ B$, è in fase con la corrente secondaria I_c^2 del campione) e quindi si determina, a mezzo delle

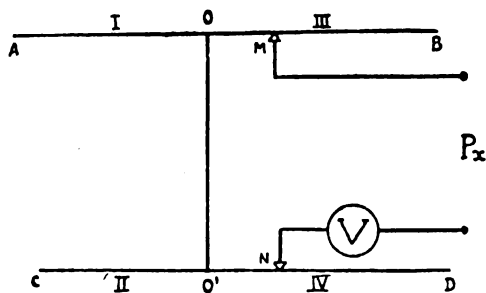
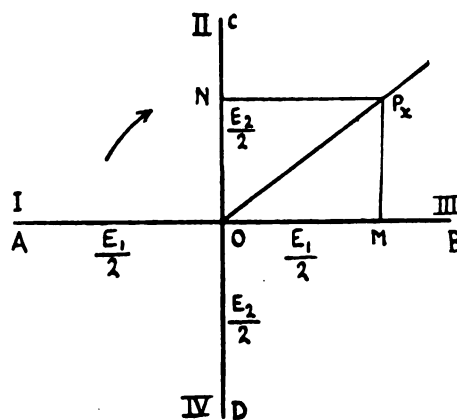



FIG. 3. FIG. 4.

sue due proiezioni, Px in grandezza e fase (precisamente le proiezioni CA e CB del vettore differenza della fig. 2).

Per maggiori delucidazioni come pure per la descrizione del compensatore e del circuito di misura si rimanda alla memoria sopra citata.

La precisione del metodo è molto grande perchè un errore, relativamente, sensibile nella misura del vettore differenziale ha una influenza minima sul risultato della determinazione.

Ciò è evidente perchè AC e CB (fig. 2) sono molto piccoli rispetto OB e OC. Ma quando i due riduttori, quello campione e quello in prova, hanno diverso rapporto nominale, la precisione della determinazione è minore, perchè in tale caso il vettore $A\ B$ non corrisponde più all'errore del riduttore in prova, ma è eguale a tale errore aumentato dalla differenza dei valori nominali delle due correnti secondarie; le differenze nella misura di tale vettore hanno quindi maggiore ripercussione sulla valutazione dell'errore del riduttore.

Modificando di poco il procedimento di misura si può ottenere un eguale precisione anche per il paragone di riduttori con diverso rapporto nominale, come pure applicare il metodo differenziale alla verifica assoluta dei riduttori di corrente.

Invece di costituire il circuito differenziale come in figura 1, ossia determinare la differenza vettoriale delle due correnti secondarie ed a mezzo dello shunt R_2 conver-

tire questa nella differenza di potenziale oggetto della determinazione al compensatore, si lasciano indipendenti i due circuiti secondari inserendo rispettivamente in ciascuno di essi le resistenze per c. a. R_1 ed R_2 collegate fra loro ed alla terra nei punti H ed M (fig. 5). Se $R_1 = R_2$ ed i due trasformatori hanno eguale rapporto nominale, il vettore d. d. p. agli estremi L ed N degli shunt diviso per il valore delle resistenze $R_1 = R_2$ corrisponde al vettore differenza delle due correnti secondarie ossia all'errore.

La misura procede come per il caso precedente. Si collegano gli estremi L e N degli shunt, ai corrispondenti morsetti del compensatore, ed a mezzo di questo si deter-

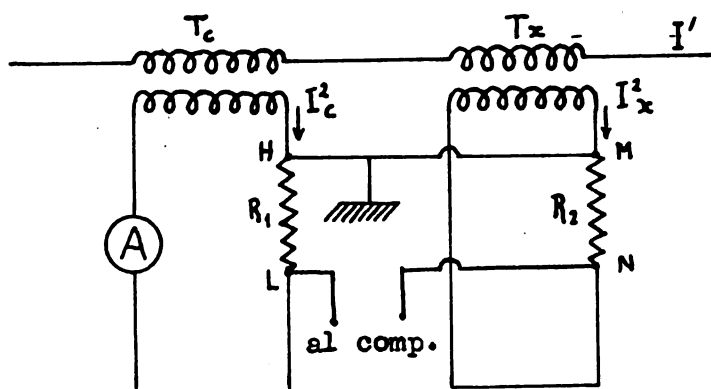
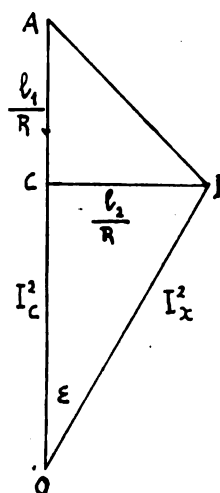



Fig. 5. Fig. 6.

minano i valori delle proiezioni della corrispondente d. d. p. sulla direzione del vettore corrente secondaria del campione.

Dalle letture l_1 ed l_2 al compensatore si passa immeditamente ai valori degli errori (fig. . :

$$I_x^2 = I_c^2 \pm \frac{l_1}{R}$$

$$\epsilon = tg\,\epsilon = \frac{l_2}{R} : I_c^2 \text{ in cui}$$

$$R = R_1 = R_2$$

Per i segni degli errori valgono le considerazioni della memoria precedente alla quale si rimanda, coll'avvertenza che il vettore differenziale delle due tensioni agli estremi degli shunt R_1 ed R_2 ha direzione opposta al vettore differenziale delle correnti.

Nel caso in cui i due riduttori hanno diverso rapporto nominale, il circuito di misura deve essere modificato come segue.

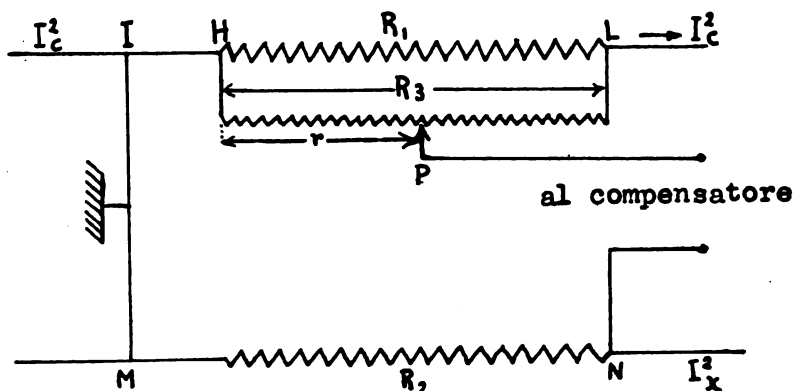



Fig. 7.

Siano U_1 e U_2 tali rapporti rispettivamente per il campione e per il riduttore in prova e supponiamo $U_1 < U_2$ ossia $I_c^2 > I_x^2$. Si inserisce in parallelo allo shunt R_1 del campione una resistenza R_3, effettuando la derivazione al compensatore non più fra gli estremi L N dei due shunt, ma fra l'estremo N dello shunt R_2 ed il punto P della R_3 tale che $\frac{r}{R_3} = \frac{U_1}{U_2}$.

Con tale artificio si opera come se i due riduttori avessero lo stesso rapporto nominale, e la d. d. p. fra i punti P e N corrisponde all'errore del riduttore in prova. Dalle letture l_1 ed l_2 dei compesatori si ricava immediatamente per $R_1 = R_2 = R$.

$$I_x^2 = I_c^2 \, x \, \frac{U_1}{U_2} \pm \frac{l_1}{R}$$

$$tg.\, \epsilon = \epsilon = \frac{l_2}{R} : I_c^2 \times \frac{U_1}{U_2}$$

Evidentemente se $U_2 < U_1$ la resistenza R_3 dovrà essere inserita sullo shunt R_2 anzichè sullo shunt R_1 e le formule diventano:

$$I_x^2 = \left(I_c^2 \pm \frac{l_1}{R} \right) \frac{U_1}{U_2}$$

$$tg.\, \epsilon = \epsilon = \frac{l_2}{R} : I_c^2$$

I segni degli errori sono gli stessi del caso in $U_1 = U_2$.

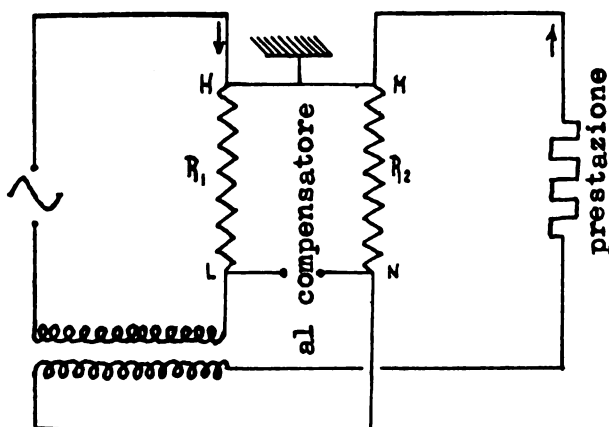



Fig. 8.

L'applicazione di tale metodo differenziale alla verifica assoluta di un riduttore di corrente è adesso immediata. Basta sostituire nel circuito di misura la corrente secondaria del campione alla corrente primaria del riduttore in prova, come è indicato nella fig. 8.

Se i due shunt R_1 ed R_2 sono tali che $\frac{R_1}{R_2} = \frac{1}{U}$ in cui U è il rapporto nominale del riduttore in prova, le d. d. p. ai loro estremi L ed N corrisponde all'errore, operando quindi allo stesso modo dei casi precedenti si ottengono sul compensatore i valori l_1 ed l_2 delle proiezioni dell'errore sui due assi cartesiani, ossia sulla direzione della corrente primaria e su quella perpendicolare, dai quali valori si ricava immediatamente:

$$I_1 \, R_1 = I_2 \, R_2 \pm l_1 \text{ per cui}$$

$$U_e = \frac{I_1}{I_2} = \frac{I_1 \, R_2}{I_1 \, R_1 + l_1} \text{ e per l'angolo}$$

$$tg.\, \epsilon = \epsilon = \frac{l_2}{I_1 \, R_1}$$

Se $\frac{R_1}{R_2} \pm \frac{1}{U}$ analogamente al caso dei due riduttori con diverso rapporto nominale (metodo di paragone) si inserisce in derivazione ad uno dei due shunt una resistenza R_3, costituendo la derivazione al compensatore sopra una parte r di essa (fig. 9).

Se, ad esempio, $I_1 R_1 > I_2 R_2$ la resistenza R_3 deve essere inserita sullo shunt R_2 ed r deve soddisfare alla relazione.

$$I_1 R_1 \times \frac{r}{R_3} = I_2 R_2 \text{ per cui}$$

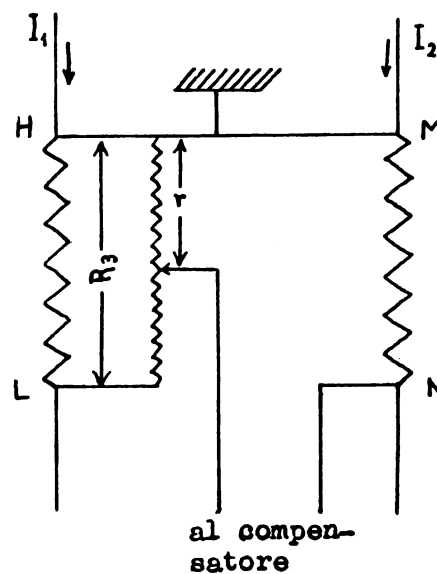
$$U = \frac{I_1}{I_2} = \frac{I_1 R_2}{I_1 R_1 \frac{r}{R_3} \pm l_1}$$

$$tg. \epsilon = \epsilon = \frac{l_2}{I_1 R_1 \frac{r}{R_3}}$$

Fig. 9.

Se $I_1 R_1 < I_2 R_2$ la resistenza R_3 deve essere derivata sullo shunt R_2 ed er soddisfare alla relazione :

$$I_1 R_1 = I_2 R_2 \frac{r}{R_3} \text{ per cui}$$

$$U_e = \frac{I_1}{I_2} = \frac{I^1 R_2 \frac{r}{R_3}}{I_1 R_1 \pm l_1}$$

I segni degli errori sono evidentemente gli stessi che, per il metodo di paragone, sostituendo la corrente primaria del riduttore in prova, quella secondaria del campione.

Il metodo è stato studiato per le verifiche da eseguirsi sul posto e di carattere industriale, perchè per verifiche di laboratorio è preferibile, disponendo dell'attrezzatura necessaria, impiegare altri metodi, primo fra tutti quello ormai classico di Schering.

Dato questo carattere industriale del metodo è interessante ridurre al minimo l'attrezzatura necessaria. Come si è detto nella memoria precedente una prima semplificazione può essere ottenuta eliminando il variatore di fase. In tale caso poichè la fase della corrente nel compensatore è qualunque ed ignota, si determinano le due proiezioni del vettore corrente primaria (o corrente secondaria del campione) sugli assi del compensatore e successivamente le due proiezioni del vettore differenza. Da queste 4 proiezioni si ricavano immediatamente i valori delle proiezioni $A\ C$ e $C\ B$ della figura 2.

Ma una semplificazione di attrezzatura ancor maggiore può ottenersi abolendo il compensatore, ossia sostituendo il compensatore a coordinate cartesiane con un circuito potenziometrico qualsiasi alimentato dal variatore di fase. Poichè la d. d. p. da determinarsi è dell'ordine di grandezza del centesimo di Volt il circuito potenziometrico può essere costituito molto semplicemente da un filo rettilineo calibrato con presa potenziometrica scorrevole. Conoscendo la resistenza del filo e misurando la corrente in esso circolante si hanno tutti gli elementi per la determinazione. A mezzo del variatore si mette prima in fase la corrente potenziometrica con la corrente primaria

del riduttore (o secondaria del campione) e successivamente si determina il valore del vettore differenziale misurando anche (spostamento sul quadrante del variatore di fase) l'angolo che esso fa col vettore corrente primaria (o secondaria del campione), angolo $C A B$ della fig. 2. Si hanno così gli elementi per il calcolo delle due proiezioni $C A$ e $C B$.

La determinazione di un angolo a mezzo del variatore di fase è poco precisa, l'errore può essere anche di alcuni gradi. Ma trattandosi della determinazione di un vettore differenziale la precisione assoluta della misura resta sempre nei limiti tollerabili per una determinazione a carattere industriale.

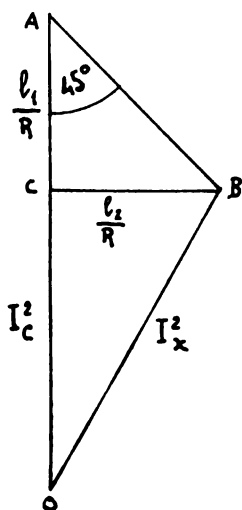
Così se ad esempio $oA = 5\,A$; $AB = 0{,}05\,A$; $CAB = 45^o$

Fig. 10.

$$C A = 0{,}05 \times \cos 45^o = 0{,}0354$$

$$C B = 0{,}05 \times \text{sen } 45^o = 0{,}0354$$

$$\text{per cui } N = \frac{0{,}0354}{5} \times 100 = 0{,}71\,\%$$

$$tg.\ \epsilon = \frac{0{,}0354}{5} \text{ per cui } \epsilon = 24'$$

un errore di 5° in meno nella determinazione dell'angolo $C A B$ porta ai seguenti valori:

$$C A = 0{,}0384$$

$$C B = 0{,}032 \text{ per cui}$$

$$\Delta U = 0{,}76\,\%$$

$$\epsilon = 22'$$

ossia a delle differenze industrialmente tollerabilissime.

Alla minore precisione della misura corrisponde il grande vantaggio di ridurre al minimo l'attrezzatura necessaria, il che in molti casi costituisce un fattore prezioso.

Concorso internazionale per lo sviluppo delle applicazioni dell'alluminio e delle sue leghe.

L'Ufficio Internazionale dell'Alluminio, che è uno dei Servizi dell'Alliance Aluminium C.ie (22, Aeschengraben, a Basilea), ha bandito un concorso tra gli inventori di tutti i paesi, allo scopo di ricompensare gli studi riguardanti la realizzazione di un apparecchio nuovo o il perfezionamento apportato ad un processo d'applicazione capaci di sviluppare l'uso dell'alluminio o delle sue leghe.

Le memorie da presentare devono trattare sia la fabbricazione di un oggetto, di una macchina o parte di macchina con alluminio o lega d'alluminio, sia il miglioramento dei metodi di lavoro o d'uso dell'alluminio o delle sue leghe (saldatura, isolamento, ricoprimento, ecc.).

Quanto alla forma, queste memorie devono comprendere la descrizione particolareggiata del pezzo (dimensioni, peso, disegno, ecc.) o del processo e dare informazioni sufficienti per permettere di condurre prove destinate a controllare i vantaggi dell'invenzione. Deve esser pure presentato uno studio economico da cui si desuma un'indicazione approssimata circa il tonnellaggio d'alluminio che l'invenzione potrebbe fare assorbire nelle condizioni economiche del momento.

Le memorie devono essere inviate non oltre il 1° ottobre c. a. ed i premi saranno obbligatoriamente assegnati entro l'anno 1932. Questi premi ammontano complessivamente a 20 mila franchi svizzeri. La ripartizione della somma sarà fatta rispettando due condizioni:

1) Che almeno tre memorie siano ricompensate;
2) Che nessuno dei premi assegnati sia inferiore a 2000 franchi svizzeri.

L'Ing. SCIPIONE TAITI

Il 16 giugno 1932, dopo 6 settimane di penosa lotta della sua forte fibra contro l'inesorabile malattia, mancò all'affetto della famiglia e degli amici l'ing. gr. uff. SCIPIONE TAITI, Capo Compartimento a riposo delle Ferrovie dello Stato, socio del Collegio Nazionale degli Ingegneri ferroviari sin dal sorgere di questo.

Fu crudele il male che trasse alla tomba il caro nostro amico: crudele perchè rese tanto penose per lui e per i suoi cari le ultime settimane della sua esistenza; crudele perchè egli cessò di vivere quasi d'improvviso, proprio quando una speranza vana induceva negli intimi illusioni rianimatrici; crudele perchè all'affetto dei suoi cari egli fu tolto troppo presto. Sebbene la sua età non fosse più giovane, egli serbava invero tale vitalità, tale freschezza di mente e giovinezza di spirito, che per altri anni ancora avrebbe potuto essere utile alla famiglia ed al prossimo se la violenza del male non avesse troncata la sua vita onorata ed esemplare.

Nato in terra allora irredenta, a Mezolombardo nel Trentino, il 25 novembre 1862, laureato nel Politecnico di Vienna, Scipione Taiti, dopo qualche anno di tirocinio in costruzioni ferroviarie nella Galizia, fu spinto dal suo sentimento d'italianità a stabilirsi nel regno e nel marzo 1890 entrò nel Servizio Trazione della Rete Adriatica. In questo Servizio, che nel 1905 fu incorporato nell'azienda ferroviaria Statale, egli svolse tutta la sua carriera fino al termine della grande guerra. Alla fine nel 1914, nell'imminenza delle ostilità, egli era stato scelto, per le sue qualità di funzionario e per la sua conoscenza delle terre irredente, a dirigere la Divisione della Trazione di Venezia. Le prove da lui date in questa carica, che occupò per tutta la durata della guerra, e la sua origine trentina lo designavano alla fine del 1918 come la persona più adatta ad assumere la sopraintendenza dell'esercizio a Trento. Ebbe e tenne questa carica sinchè, riordinate le circoscrizioni ed incorporata la Sovraintendenza nel Compartimento di Venezia, egli fu chiamato alla Direzione Generale a Roma, dove diresse l'Esercizio Navigazione. Indi egli fu nominato Capo del Compartimento di Roma, carica che tenne sino al termine della sua attività di servizio.

Scipione Taiti era ingegnere di buona coltura, superiore nella sostanza all'apparenza, ed amava mantenerla a giorno. Nel 1901, trovandosi egli alla Sezione Trazione di Milano, ed iniziandosi allora gli esperimenti di trazione elettrica, frequentava, già quasi quarantenne, il corso di perfezionamento d'Elettrotecnica al Politecnico di Milano, ottenendovi il diploma in quella specialità.

Scipione Taiti possedeva poi in grado eminente quel buon senso tecnico che è forse meno diffuso della coltura ma che per l'esercizio professionale è ancora più necessario. Congiunto, come lo era in lui, a praticità e chiarezza di vedute, a sicura co-

noscenza d'uomini, prontezza di esecuzione ed a fermezza di propositi, costituisce dote essenziale per i posti di comando nelle aziende e nei servizi pubblici.

L'attitudine al comando, rafforzata da innato senso di disciplina, era poi accompagnata in lui da sempre equa valutazione delle circostanze e temperata da sostanzialmente paterna bontà d'animo, se pure talora burbera, cosicchè da collaboratori e dipendenti egli otteneva obbedienza ed in pari tempo affetto. Di questo egli ebbe, durante la sua vita ferroviaria, più d'una manifestazione.

Il maggiore titolo di merito del caro amico scomparso, ricordiamolo con animo commosso, fu la sua azione come capo della Trazione nel Compartimento del Veneto durante la guerra. Scipione Taiti, eccitato dal fervido patriottismo d'italiano irredento che aveva pure spinto il figlio a farsi volontario prima di avere raggiunta l'età di leva, si dedicò con passione e con entusiasmo al suo grave compito in quei quattro anni di vivere pericoloso. Le sue doti ebbero allora il più largo e adatto campo d'applicazione. Alla sempre chiara e pronta visione delle necessità relative ai trasporti bellici egli accoppiò una costante calma e serenità anche nei più difficili frangenti. Egli era sempre presente in mezzo al suo personale là dove maggiori erano difficoltà e rischi. Egli fu ad Udine e di lì a Treviso nelle tristi giornate della retrocessione alla linea del Piave nell'ottobre e novembre 1917. Egli era a Treviso a mezzo giugno del 1918, quando, all'inizio della fausta battaglia del Piave, i ferrovieri manovravano nella stazione colpita dai tiri della preparazione dell'artiglieria nemica.

Mi sia lecito ricordare che nella giornata seguente alla battaglia di Caporetto più di 500 locomotive nostre si trovavano ancora al di là del Piave, e che quattro giorni dopo tutte erano ritirate al di qua del fiume, salvo 4 rimaste oltre Udine, al di là di ponti tagliati, e 7 al deposito di Udine sui cavalletti. Questo fatto, che torna tanto ad onore dei nostri ferrovieri, merita di essere rammentato mentre rimpiangiamo la perdita di un compagno nostro che allora fu tra i primi sul posto a vigilare, coordinare, incoraggiare, confortare, spronare.

Rigida dirittura di carattere, rigorosa rettitudine ispirarono sempre l'azione del nostro compianto Scipione Taiti, tanto nel suo esercizio professionale quanto nella sua vita sociale. A quanti lo conobbero sono note la sua bontà, la fedeltà ai suoi doveri ed alle amicizie, il costante attaccamento alla famiglia.

Ai suoi cari, che lasciò nella desolazione, vanno le condoglianze cordiali di quanti lo conobbero ed amarono.

L. G.

LIBRI E RIVISTE

(B. S.) Modifica di locomotive inglesi per treni diretti, con l'aggiunta del "booster" (*The Railway Gazette*, 1 gennaio 1932, pag. 15).

Due locomotive per treni viaggiatori diretti, di notazione 4-4-2 (vedi disegno schematico nella fig. 1), sono state recentemente modificate dalla London & North Eastern Railway, introducendo alcune innovazioni veramente interessanti.

Le due locomotive, costruite una nel 1911 e l'altra nel 1913, hanno tre cilindri a semplice

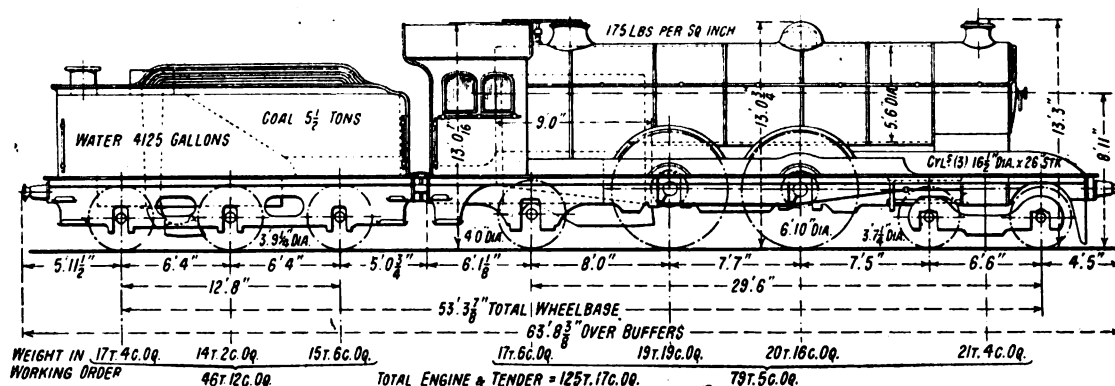



Fig. 1. — Vista generale e dimensioni principali (in misure inglesi) della vecchia locomotiva, notazione 4-4-2, già della North Eastern Railway.

espansione, che azionano il primo degli assi accoppiati. Ora si è aggiunto (vedi fig. 2) un carrello, posto dietro gli assi accoppiati sotto la cabina, che sostiene anche la parte anteriore del tender. Si ha così il primo esempio di unione articolata tra la macchina e il tender, giacchè l'estre-

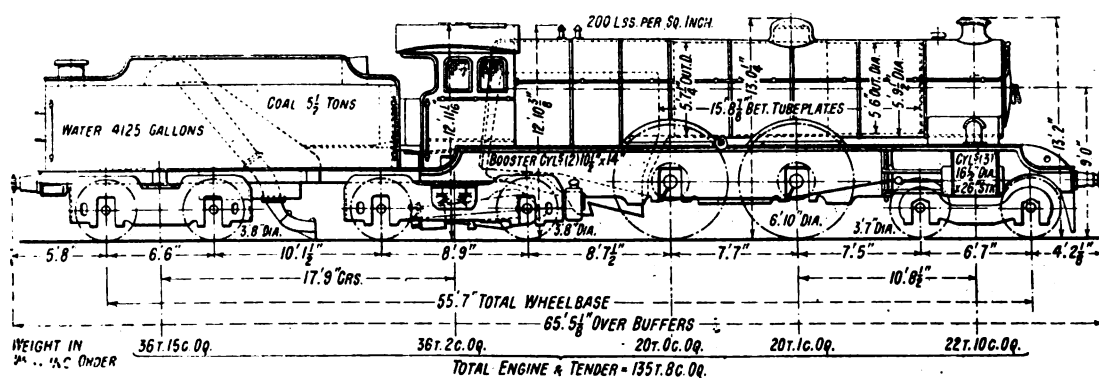



Fig. 2. — Vista generale e dimensioni principali della stessa locomotiva, modificata con l'aggiunta di un carrello e del booster, per la L. N. E. R.

mità posteriore della prima e l'estremità anteriore del secondo sono portate da un unico carrello. Tale dispositivo ha migliorato assai la marcia della locomotiva, eliminando il movimento laterale relativo tra macchina e tender. Il carrello ha un giuoco laterale di 114 mm. da ciascuna parte, controllato da una coppia di molle a spirale, aventi una compressione iniziale di 2 tonn.

Altra innovazione è costituita dall'aggiunta di un booster, sospeso a molla sullo stesso carrello articolato, che aziona l'asse anteriore di essa.

Una trasmissione ad ingranaggi di rapporto 1:1 permette al booster di fornire lavoro utile fino a velocità di 48 Km./ora circa, e facilita così l'accoppiamento degli ingranaggi

È stata poi sostituita la caldaia con un'altra di nuovo tipo, e un focolare più grande, tanto da aumentare la pressione in caldaia da 12 a 13,5 atmosfere. Corrispondentemente lo sforzo di trazione della locomotiva è salito da 8.750 Kg. a 10.000 Kg., e, contando anche il booster, a 12.300 Kg.

Durante le prove eseguite recentemente su una delle locomotive che rimorchiava un treno da 300 tonn., si è raggiunta la velocità di 29 Km./ora in 8', su una pendenza del 14,3 ‰, con il booster inattivo. Con il booster, si è raggiunta la velocità di 40 Km./ora in 5 3/4'. In piano, la stessa locomotiva è riuscita a spuntare, senza booster, con un treno di 500 tonn., con uno sforzo di trazione di 9 tonn. Mettendo in azione il boster, si è potuto spuntare con un carico di 760 tonn., con uno sforzo di trazione di 12,250 Kg.

(B. S.) Carri serbatoio per trasporto di materiali solidi granulari (*The Engineer,* 6 maggio 1932, pag. 510)

L'ultimo tipo di carro serbatoio costruito negli Stati Uniti d'America, e designato col nome « Dry-Flo », serve per il trasporto di una considerevole varietà di materiali solidi granulari, come: cemento, frumento, materiali fertilizzanti, composti per pulire, argille da porcellana, calce, sabbie silicee, zolfo, cenere di soda, e molti altri materiali del genere.

Il carro è perfettamente stagno all'acqua, ed è munito inferiormente (vedi fig. 1) da una sola

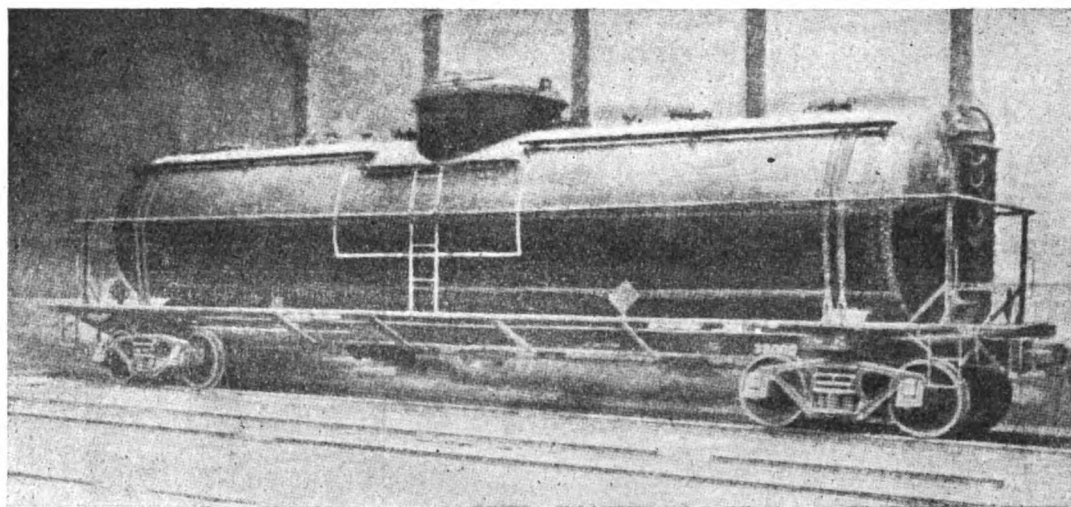



Fig. 1. — Carro serbatoio " Dry-Flo „ per materiali solidi granulari.

apertura, attraverso la quale il materiale può essere scaricato uniformemente con una portata tale, che si adatta nel miglior modo per le ulteriori manipolazioni.

Il materiale viene invece immesso nel carro attraverso un congruo numero di aperture sistemate ad egual distanza sulla sommità del carro. Per evitare che i materiali, che d'altronde variano di natura e di peso specifico, si ammassino e formino « ponte » tra cavità praticate nella massa, impedendo così il regolare procedere dello scarico, il carro è stato munito di uno speciale meccanismo scaricatore, il quale garantisce uno scarico energico e uniforme in qualsiasi condizione. Come si vede nella sezione longitudinale (fig. 2), l'apparecchio consiste in due trasportatori a catena che, iniziando la corsa superiormente dal centro del carro, rompono e trascinano con sè il materiale fino a una botola situata sopra l'apertura inferiore del carro stesso. Le catene si innal-

zano fino al punto di partenza suddetto, per continuare la loro marcia. La velocità del meccanismo è talmente ridotta, che i progettisti ritengono che esso avrà una vita anche più lunga del carro

È ovvio che l'adozione di tali carri ha reso possibile ed economico il trasporto di molti ma-

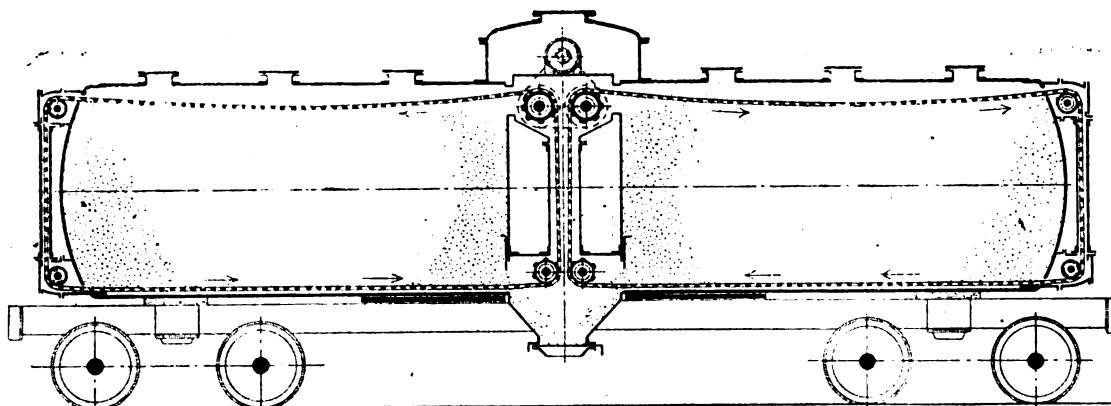



Fig. 2. — Sezione longitudinale del carro-serbatoio "Dry-Flo".

teriali, come, per esempio dell'arsenico e della calce viva, che, coi mezzi finora in uso, risultava pericoloso e pieno di inconvenienti.

In genere, poi, i carri « Dry-Flo » dovrebbero permettere una maggiore celerità ed economia nelle operazioni di carico e scarico; contribuendo agli sforzi che tutte le aziende ferroviarie oggi compiono per abbassare il prezzo dei trasporti.

(B. S.) La conducibilità elettrica dei metalli alle basse temperature (*The Engineer*, 10 giugno 1932, pag. 635).

Con il notevole quantitativo di elio oggi disponibile è relativamente facile ottenere, mediante la liquefazione di quel gas, temperature di 1° assoluto (cioè 1° C. sopra lo zero assoluto, che equivale a 272° C. sotto il punto di congelamento dell'acqua. Ora si è constatato che, a quella temperatura, mentre la maggior parte dei metalli mantengono ancora, sebbene in misura ridottissima, una resistenza al passaggio della corrente elettrica, ve ne sono alcuni che divengono « superconduttori di elettricità »; cioè non offrono alcuna resistenza misurabile al passaggio della corrente. Il mercurio, per esempio, assume tale stato a cominciare da 4,2° assoluti in giù. Una corrente elettrica può circolare indefinitamente in un anello di mercurio, senza diminuire in modo apprezzabile la sua intensità. La temperatura assoluta che segna il passaggio dalla conducibilità normale allo stato di superconducibilità varia da metallo a metallo; si ha:

Mercurio 4,2°; piombo 7,2°; stagno 3,72°; tantalio 4.5°; tallio 2,39°; indio 3,4°; gallio 1,07°; niobio 8,2°. Il fenomeno della superconduttibilità è presentato anche da qualche lega o da qualche composizione chimica; così, per esempio, il solfato di rame diviene superconduttore, quantunque nessuno dei due elementi costituenti sia un superconduttore. Si è notato anche che l'aggiunta di metalli del gruppo del bismuto ai metalli superconduttori, aumenta, in genere, la temperatura di passaggio di questi ultimi.

L'applicazione di sforzi meccanici, come quelli dovuti alla torsione o alla tensione, elevano la temperatura di passaggio dei metalli superconduttori, mentre l'applicazione di un certo campo magnetico — che diremo critico — ritarda l'apparizione del fenomeno della superconducibilità in un metallo e fa in modo così che il fenomeno stesso si manifesti a una temperatura più bassa. Naturalmente, i valori di questo campo magnetico critico variano da metallo a metallo. Conseguenza di ciò è che, mentre, nello stato di superconducibilità, si potrebbe teoricamente far passare una intensità di corrente grande quanto si voglia in un conduttore anche di piccola sezione (non essendovi elevazione di temperatura, e quindi tendenza alla fusione, dove non vi è re-

sistenza), praticamente l'intensità di corrente è limitata dal campo magnetico che essa stessa produce.

Si è verificato, poi, che la temperatura di passaggio che si ha in un determinato metallo superconduttore, con campi magnetici prodotti da corrente alternata, non è la stessa, ma è inferiore a quella che si ha con corrente continua; e che inoltre la temperatura critica di passaggio diminuisce con l'aumentare della frequenza.

Da questo e da altri fatti si è portati a concludere che, nello stabilirsi dello stato di superconduttibilità, entrano in giuoco fenomeni di polarizzazione e di orientazione; e che questo stato elettrico è, in un certo modo, simile alla saturazione magnetica che si ottiene con i metalli ferromagnetici.

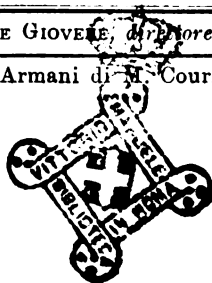
(B. S.) Servizio svizzero di documentazione per l'elettrotecnica *(Bulletin tecnique de la Suisse Romande,* 14 maggio 1932, pag. 113).

Presso la biblioteca della Scuola Politecnica Federale Svizzera, a Zurigo, è stato istituito recentemente un servizio di documentazione bibliografica elettrotecnica (correnti deboli e forti) che si propone di classificare sistematicamente tutta la materia contenuta nelle riviste, numeri speciali, annuari periodici vari, libri, tesi e fascicoli. Tale ricca documentazione sarà raccolta in schede, del formato di 75 × 125 mm., contenenti non soltanto il titolo e l'autore della pubblicazione, ma anche i riferimenti bibliografici, i numeri di pagine, e un breve ma esatto riassunto dell'articolo. Le schede potranno essere ordinate o secondo la classificazione decimale di Bruxelles, o mediante lettere e numeri secondo una particolareggiata tabella stabilita in base alla classificazione decimale.

Le schede verranno pubblicate pochissimo tempo dopo la pubblicazione degli articoli a cui si riferiscono; probabilmente ogni 15 giorni. Saranno inviate in abbonamento, al prezzo di 20 cent. di franco svizzero ciascuna. Il servizio di documentazione si incarica anche di fornire agli interessati, con una spesa limitata, riproduzioni fotografiche degli articoli desiderati, o prestare per un tempo limitato i libri e periodici rilegati. Volendo, esso potrà fornire, a prezzi da convenire, traduzioni corrette di articoli scientifici e tecnici scritti in lingue straniere.

Formano oggetto di recensione i libri inviati alla Rivista in doppio esemplare. Quelli che pervengono in semplice esemplare sono soltanto registrati nella Bibliografia mensile.

Ing. NESTORE GIOVENE, direttore responsabile

Stabilimento Tipo- Litografico Armani di M. Courrier - Roma, Piazzale Flaminio

BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA

AGOSTO 1932 - X

PERIODICI

LINGUA ITALIANA

Rivista tecnica delle ferrovie italiane.

1932 624 . 27 . 012 . 4

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 giugno. pag. 349.

A. De Dominicis. Il nuovo ponte al Km. 119 + 292 della linea Napoli-Potenza, pag. 6, fig. 7, tav. 1.

1932 621 . 332

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 giugno. pag. 355.

G. B. Santi. Utilizzazione del personale tecnico operaio addetto agli impianti di elettrificazione, pagine 9, 2 diagrammi.

1932 625 . 245 . 72 (. 45)

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 giugno, pag. 364.

G. Forte e G. Apicella. Le recenti esperienze di refrigerazione di derrate deperibili in un carro Hg delle Ferrovie Italiane dello Stato, pag. 11, fig. 16.

1932 313 . 385

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 giugno. pag. 375.

N. Giovene. I recenti sviluppi della statistica internazionale delle ferrovie, pag. 4 1/2.

1932 620 . 11

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 giugno, pag. 380.

A. Steccanella. L'unificazione internazionale della barretta per le prove di resilienza, pag. 7, tabelle 2, tav. 2.

1932 621 . 315

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 giugno, pag. 387.

E. Theseider-Duprè. Le grandi linee aeree per il trasporto dell'energia elettrica, pag. 38, fig. 37 e tabelle.

1932 385 . (092

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 giugno, pag. 425.

L. B. L'ing. Egisto Grismayer (Necrologio), pag. 3. fig. 1.

1932 385 . 113 (. 42)

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 giugno, pag. 354 (Informazioni).

Le grandi linee inglesi nel 1938.

1932 385 . 113 (. 494)

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 giugno. pag. 379 (Informazioni).

Le Ferrovie Feredali svizzere nel 1931.

ANNO XXI - VOL. XLII - N. 3. RIVISTA MENSILE Roma, ..

Abbonamento annuo: Pel Regno L. 72; per l'Estero (U. P.) L. 120. Un fascicolo separato rispettivamente

Si distribuisce gratuitamente a tutti i soci del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

Quota annuale di associazione L. 36

Abbonamento annuo di favore a L. 36 per gli impiegati non ingegneri, appartenenti alle Ferrovie dello Stato all'Ufficio Speciale delle Ferrovie ed a Società ferroviarie private.

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE
PRESSO IL "COLLEGIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI"
ROMA (120) - Via delle Coppelle, 35 - Telefono 50-368

SOMMARIO

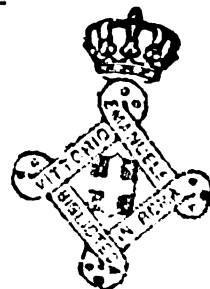
Annata XXI - Vol. XLII **15 Settembre 1932 - Anno X - N. 3**

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla "Rivista„ da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

LA FERROVIA RIMINI-S. MARINO

DANTE PIROLI

(Vedi Tav. VI a IX fuori testo)

Riassunto. — Un funzionario tecnico dell'*Ispettorato Ferrovie ed Automobili*, che ha coadiuvato l'ing. Casinelli nella sorveglianza sulla costruzione della ferrovia Rimini-S. Marino, ci dà un quadro completo e vivace dei precedenti dell'opera, delle sue caratteristiche di tracciato, dei manufatti, dei fabbricati, dell'armamento e di tutto quanto riguarda la trazione elettrica. Pone in ispeciale rilievo le difficoltà offerte dalla natura geologica dei terreni e descrive con ampiezza le opere di consolidamento che si son rese necessarie.

Come ne sorse l'idea. — La Repubblica di S. Marino, entità politica e territoriale minima fra le più piccole del mondo, mirabile nondimeno per le vicende ed i travagli onde potè compiere il prodigio di mantenere intatta nei secoli la propria indipendenza, più che un territorio è un monte, più che un monte è un simbolo, un cimelio storico. Il Titano, naturale fortissimo bastione di roccia, che anche i più audaci condottieri di milizie riguardarono con rispetto nel medio evo e nell'evo moderno, è della repubblica la espressione tangibile e materiale; si direbbe che esso, idea fatta macigno, nei secoli succeduti al crollo di Roma, abbia rappresentato la incoercibile aspirazione delle genti italiche all'affrancamento da ogni servitù.

La cresta dentata, che si erge aspra, imponente e magnifica alla sommità del monte, fu per secoli pressochè inaccesibile. Non è inesatto ritenere che la salvezza del piccolo Stato per molto sia dovuta alle difficoltà non lievi di raggiungere i tre picchi turriti, sotto ai quali si adagia il centro vitale della Repubblica: l'abitato di San Marino.

Ma quando, col prevalere del diritto sulla forza materiale, cessarono per S. Marino le minacce di asservimento politico, le difficoltà di accesso, già tanto utili per la difesa, si palesarono esiziali agli interessi economici della popolazione. E tanto più si rese ciò manifesto quando il miglioramento delle vie e dei mezzi di comunicazione andò determinando una maggiore attività negli scambi fra i centri di produzione e quelli di consumo.

Effettivamente la statica immobilità della Repubblica in superati, anacronistici concetti di isolamento, mal si conciliava con la ognor crescente attività dei rapporti

fra i popoli. Ed il Governo Sammarinese, pur ligio alla tradizione, non esitò a costruire nella seconda metà del secolo scorso numerose strade destinate a congiungere i centri abitati della Repubblica con quelli dei territori finitimi. E, man mano che la rete stradale si sviluppava, affiorava qua e là timidamente nella popolazione il desiderio di una linea tranviaria o ferroviaria allacciante la Repubblica a Rimini.

Il completamento della rete di comunicazioni ordinarie avveniva quando la rete delle ferrovie del Regno si espandeva ai margini della Repubblica nella valle del Marecchia e quando il progressivo rapidissimo sviluppo dei trasporti meccanici su strada poteva far sentire di meno il bisogno di una diretta comunicazione ferroviaria fra S. Marino ed il prossimo litorale adriatico.

Quindi si può dire che alle necessità immediate dei traffici la Repubblica avesse provveduto in modo più che sufficiente sin dal periodo prebellico.

Come l'idea prese consistenza ed entrò nella fase di attuazione. — Ma dopo la guerra e specialmente dopo l'avvento del fascismo, il più eminente cittadino della Repubblica, l'Avv. Giuliano Gozi, fascista, volontario e decorato di guerra, Segretario di Stato della Repubblica per gli Affari Esteri, carezzò il proposito di procurare al suo paese quella ferrovia di diretta comunicazione con Rimini, nella quale i concittadini, non ignari della sproporzione fra difficoltà e mezzi, fra necessità tecniche e possibilità finanziarie, non osavano riporre le loro speranze. In realtà i più coscienti Sammarinesi ritenevano follìa cullarsi nella speranza della ferrovia: persino i più temprati si perdevano di animo dinanzi alle evidenti difficoltà.

Non così il Gozi, silenzioso e tenace fabbro. Un uomo della sua abilità e del suo buon acciaio non può arretrare dinanzi a difficoltà: le affronta e le vince. Egli si accinse quindi quietamente e senza impazienze ad affrontarle e vincerle, convinto che nella tranquilla attesa di una propizia occasione erano per lui le maggiori probabilità di conseguire l'intento.

Nè si ingannò: l'occasione gli si presentò prestissimo e gli arrise una vittoria che non avrebbe potuto essere più brillante, nè più completa.

Ecco la cronaca dei fatti che condussero a rapidissima soluzione l'arduo problema della ferrovia.

Il 17 agosto 1926 il Capo del Governo fascista, S. E. Benito Mussolini andava a diporto da Riccione a S. Marino. Mai prima di lui un Primo Ministro di Stato estero aveva varcato la frontiera della Repubblica.

Riconosciuto al momento dell'arrivo, riceveva i calorosi omaggi dei passanti, a cui ben presto seguivano quelli del Segretario di Stato avv. Gozi in nome del Governo della Repubblica. Nel rispondere al Gozi egli disse: « Qui non sono il Primo Ministro « d'Italia; sono semplicemente un italiano, che deplora di non aver mai visitato la « vostra antica Repubblica ».

Il Popolo Sammarinese ci informa che nel tardo pomeriggio dalla Fratta, la seconda delle tre penne, il Duce contemplava la sua Romagna ed il mare, quando ad un tratto, riferendosi a precedenti colloqui avuti con S. E. Giuliano Gozi in Roma sui mezzi di comunicazione esistenti in Repubblica, uscì a dire, indicando col braccio la piana sottostante: « Qui una ferrovia potrebbe arrivare benissimo fino a Serra« valle ». Al che rispose il Segretario di Stato abbozzando un diplomatico, lieve sorriso: « Ma, se V. E. vorrà, la ferrovia potrà arrivare fino a S. Marino ».

Il Duce osservò attentamente il Segretario di Stato e soggiunse secco: « E allora voglio che la ferrovia elettrica arrivi fino a S. Marino ».

La vaga aspirazione dei Sammarinesi, nella quale si celava un ardente desiderio, cessava di essere sogno per divenire realtà.

Un progetto di larga massima dimostrò subito la possibilità tecnica di raggiungere da Rimini la Città di S. Marino con una ferrovia a sezione ridotta e fornì gli elementi onde addivenire ai primi provvedimenti.

Il 26 Marzo 1927, a soli otto mesi dalla visita a S. Marino, il Capo del Governo fascista conveniva nel Salone della Vittoria a Palazzo Chigi in Roma i rappresentanti della Repubblica per la firma di una convenzione tra quello Stato ed il Regno d'Italia. Con essa il Governo Fascista, allo scopo di consolidare sempre più i rapporti amichevoli e cordiali esistenti tra i due Paesi e per corrispondere ad un antico desiderio della Repubblica connesso alla necessità di allacciarsi direttamente a Rimini con le grandi linee di comunicazione, si impegnava a costruire una ferrovia elettrica da Rimini a S. Marino.

Il Governo Sammarinese dal canto suo accordava al R. Governo, per la durata di anni 10 dalla data della convenzione, la facoltà esclusiva di provvedere tanto direttamente quanto per il tramite di concessionari all'impianto ed all'esercizio nel territorio dello Stato di S. Marino di stazioni radioelettriche.

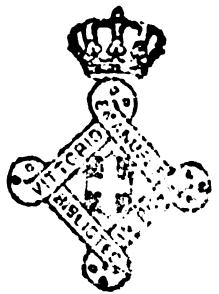
La Repubblica di S. Marino rinunciava dunque per breve tempo in favore dello Stato italiano ad un diritto riservato alla propria sovranità. Lo Stato italiano accordava in cambio una realtà magnifica: la ferrovia.

Il *do ut des* della convenzione è il risultato di trattative, nelle quali rifulsero l'abilità del Gozi e la delicatezza dello Stato Italiano.

L'omaggio del Governo Fascista alla Repubblica tanto maggior risalto assume se si considera che la Repubblica-Principato di Andorra, benchè politicamente soggetta alla Francia, che vi esercita pro indiviso col Vescovo di Urgel la propria sovranità e *ne trae un tributo annuo,* non è congiunta al territorio francese,nel tratto fra Encamp e Soldeu, da altra via di comunicazione che da una mulattiera richiedente tre ore di percorso.

Alla convenzione seguì una gara-concorso, a cui presero parte due note Società, esperte in lavori ferroviari, le quali provvidero subito allo studio, preparazione di un progetto di massima in armonia coi patti stipulati fra i due Governi, e poco oltre la metà dell'anno successivo il progetto di ciascuna Società era dinanzi al Ministero per il giudizio di scelta.

L'esame dimostrò all'evidenza la superiorità tecnica e la maggior convenienza del progetto presentato dalla Società Veneto Emiliana di Ferrovie e Tramvie, opera egregia dell'illustre prof. ing. Filippo Taiani, ordinario di ferrovie al R. Politecnico di Milano, il quale aveva portato nella preparazione di esso la vasta e sicura dottrina dello studioso e la consumata esperienza del tecnico delle ferrovie.

Merito grande del prof. Taiani fu di avere scelto per il tracciato della linea la sola parte del territorio della Repubblica che presentava il minimo dei rischi derivanti dalla natura insidiosa del terreno. Ma non minor merito gli va dato per aver previsto, da maestro, con tutta la possibile approssimazione, sia le spese di costruzione che gli introiti e le spese di esercizio.

Il giudizio del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici confermò i risultati del primo esame e condusse il Ministero a trattative per la concessione con la Società Veneto-Emiliana.

Il 23 novembre 1928 le trattative si concludevano con la firma dell'atto di concessione, con cui si affidava alla detta Società, presieduta dall'ing. Ranza, la costruzione della ferrovia elettrica da Rimini a S. Marino per la somma a corpo di L. 37.689.073, prefiggendole il termine di 18 mesi dalla data di approvazione del progetto esecutivo dell'ultimo tronco per la ultimazione dei lavori.

Con lo stesso atto la Società Veneto Emiliana si rendeva anche concessionaria dell'esercizio per i 25 anni di cui alla convenzione fra i due Stati, con sovvenzione annua di L. 440.000, sottomettendosi però al vincolo della compartecipazione dello Stato ai prodotti netti ed ai prodotti lordi.

L'incarico della sorveglianza sulla costruzione fu affidato all'Ispettore Superiore ing. Luigi Casinelli, che vi ha dedicato per oltre tre anni la sua attività.

Inizio dei lavori. — Il 3 dicembre 1928 con cerimonia solenne si dava inizio ai lavori.

La prima pietra posata alla stazione di S. Marino contiene una artistica pergamena con la seguente dicitura:

« *Repubblica di S. Marino - Nel nome di Dio, Amen.*

« Essendo Capitani Reggenti di questa Serenissima Repubblica le LL. EE. Fran-
« cesco Morri e Melchiorre Filippi: a fedele esecuzione del Trattato felicemente sti-
« pulato in Roma il 26
« marzo 1927 fra la Re-
« pubblica di S. Marino
« ed il Regno d'Italia e
« lietamente ratificato
« dagli Organi Supremi
« dei due Stati Sovrani;

FIG. 1. — Posa della prima pietra alla stazione di S. Marino. 3 dicembre 1928-VII.

« Oggi

« Lunedì tre, del mese di
« dicembre, dell'anno di
« N. S. millenovecento-
« ventotto (settimo del-
« l'Era Fascista), gior-
« no novantunesimo del-
« l'anno 1628 dalla fondazione della Repubblica, da rimanere scolpito negli annali della
« perpetua libertà, vengono principiati i lavori di costruzione della ferrovia elettrica a
« scartamento ridotto, tracciata attraverso ai territori parte della Repubblica e parte
« del Regno, da San Marino a Rimini secondo il progetto del prof. Filippo Taiani e
« per l'opera delle maestranze sammarinesi e italiane sotto la direzione della Società
« Veneto Emiliana per costruzione ed esercizio di ferrovie e tramvie, concessionaria.

« L'inizio dei lavori avviene mediante la posa, previa la santa benedizione da parte
« del Capo del Clero Sammarinese, della prima pietra basilare alla Stazione di S. Ma-
« rino (Capitale) lungo la cosidetta Strada nuova in località presso « *la Palazzina* »

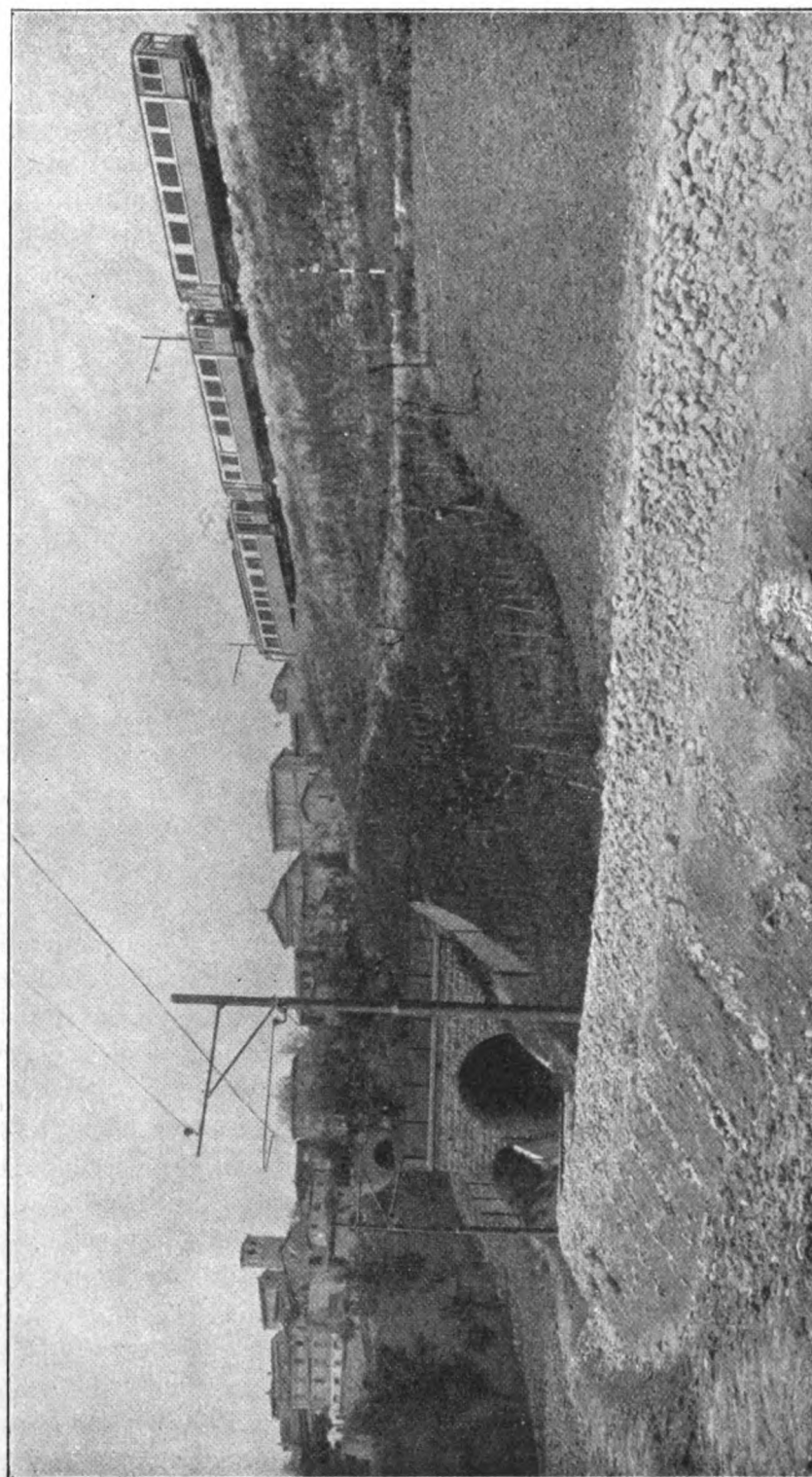



Fig. 2 — Sviluppo elicoidale di Serravalle.

« per mano degli stessi Eccellentissimi Capitani Reggenti assistiti dal dott. gr. uff.
« Antonio Crispo, Ispettore Generale delle Ferrovie, in rappresentanza del Governo di
« S. M. il Re d'Italia designato per desiderio di S. E. Benito Mussolini, Duce e
« Primo Ministro del Regno, di S. E. il conte Costanzo Ciano di Cortellazzo, Regio
« Ministro delle Comunicazioni: alla presenza di altre insigni Autorità del Regno e
« della Repubblica, nonchè di numeroso popolo giulivamente convenuto d'ogni parte
« per solennizzare il fausto evento, che più saldamente stringendo nel nome di Roma
« e sotto il simbolo del Littorio i legami di amicizia e fratellanza fra la piccola Re-
« pubblica ed il grande Regno, annuncia altresì l'avvicinarsi di una maggiore flori-
« dezza per l'antica San Marino ed i non meno gloriosi Municipi del Regno che la
« circondano ».

In realtà però durante l'inverno i lavori restarono limitati alla Stazione di San Marino, nell'ambito della quale soltanto il progetto di massima, salvo lievi adattamenti, poteva aver carattere esecutivo. Si procedè invece allo studio del tracciato definitivo che, specialmente nel tratto fra Borgo maggiore e Dogana, richiedeva indagini lunghe e complesse per superare le difficoltà di cui si presentava irto.

Mentre si affrontavano e si avviavano a soluzione i problemi di questo tronco della lunghezza di circa 15 km. si dava impulso notevole ai lavori del primo tronco (San Marino-Borgo) conducendoli pressochè a termine alla fine del 1929, grazie al largo impiego di perforatrici pneumatiche nello scavo delle gallerie.

Nel novembre 1929 si attaccavano egualmente con mezzi meccanici le gallerie del secondo tronco e si iniziavano gli studi dell'ultimo, al cui sviluppo e compimento era connessa la soluzione del problema particolarmente scabroso della penetrazione nella Stazione delle Ferrovie dello Stato a Rimini. È qui inutile far cenno delle varie soluzioni escogitate dalla Società. Basti dire che solo nei primi mesi del 1931 potè raggiungersi l'accordo delle Amministrazioni e degli Uffici interessati su di un progetto, il quale è poi quello posto in esecuzione dalla Società.

Natura geologica dei terreni. — Se la convenzione fra i due Stati fosse stata preceduta da un accurato esame geologico, forse meno speditamente si sarebbero conclusi gli accordi per la ferrovia; chè tale esame avrebbe rivelato la gravità dei rischi da affrontare e la mole dei problemi tecnici da risolvere per eseguire e rendere stabile la ferrovia sui terreni mobilissimi delle falde del Titano.

Effettivamente nel percorrere la campagna fra Borgo Maggiore e la valle dell'Ausa col proposito di svilupparvi una ferrovia, non ignorando che dovette essere abbandonato per una frana indomabile sotto S. Leo il tronco S. Arcangelo-S. Leo della ferrovia S. Arcangelo-Urbino, tronco costruito dal Marecchia in avanti su terreni geologicamente e morfologicamente identici a quelli delle falde del Titano, non si può non provare un vivo senso di perplessità e di sgomento.

La stessa Società concessionaria, che pur nella fase dell'istruttoria aveva elevato da L. 821.000 a L. 5.150.000 l'importo delle opere di consolidamento, non potè sfuggire a questa penosa impressione quando si trovò obbligata dagli impegni assunti ad un approfondito esame delle cose ed alla soluzione rapida e completa dei problemi di esecuzione. Va detto a sua lode che non arretrò neanche quando potè avere l'impressione che i suoi sforzi, per quanto tenaci ed insistenti, non riuscissero ad avere ragione di alcune frane.

La ferrovia fra Rimini e Dogana si svolge su terreni di alluvione, meno il breve tratto al km. 23 dove essa incide la propaggine di una collina argillosa: in questa trincea si hanno le prime opere di consolidamento consistenti in muri di controriva, drenaggi, cunette murate e rivestimento di scarpate.

Dalla fermata di Dogana in avanti la linea si svolge su formazioni terziarie, che vanno dal pliocene superiore (astiano) al miocene medio (elveziano). Questa più antica formazione è alla vetta del monte, dove dalle argille marnose o scure del miocene superiore emerge il massiccio roccioso di sommità, formato da calcare a briozoi.

La presenza di argille azzurre più o meno marnose è costante da Serravalle fino ai pressi di Borgo Maggiore. In vicinanza di questa località alle origini del Fosso del Molino affiora anche un banco di galestro, a cui segue nelle immediate adiacenze dell'abitato una zona di argilloscisti e poi ancora un banco di argilla quasi nera.

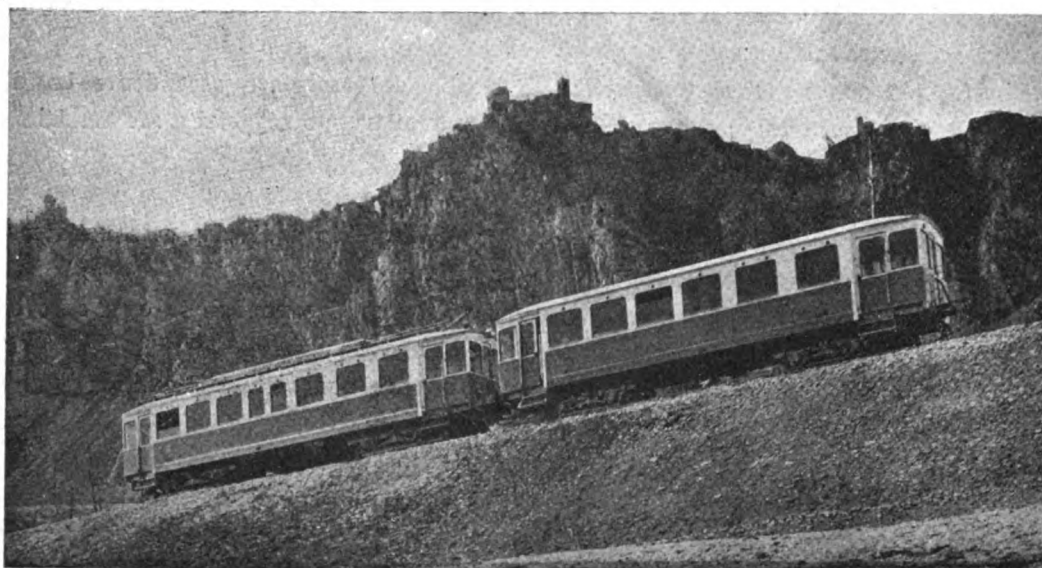



Fig. 3. — La ferrovia alla base della maestosa rupe del Titano.

In tutta la vasta zona le argille si presentano rigate da fossi, che vi scavano sempre più profondamente il loro corso e sono sconvolte in superficie da vasti scorrimenti di masse (prodotti prevalentemente dall'approfondirsi delle linee di impluvio e delle valli), i quali movimenti cessano di esser visibili soltanto lungo i displuvi o nelle rare zone di dolce declivio.

Si nota che la cresta della collina di Serravalle presenta ancora su tutta la lunghezza una striscia del mantello di ghiaia e sabbia gialla, che già era assai più estesamente sovrapposto al banco di argilla azzurra pliocenica.

Da questi rapidi cenni è facile dedurre quanto fosse difficile in siffatte condizioni procurare alla ferrovia una sede stabile e quanta attenzione richiedesse la scelta definitiva del tracciato.

Tracciato. — La ferrovia muove dall'estremo est del fabbricato viaggiatori della stazione di Rimini e si mantiene per oltre un chilometro parallela ai binari di corsa della ferrovia Bologna-Ancona. Ne devia non appena oltrepassata l'Officina locomotive delle FF. SS. alla fermata di Rimini-Marina, volgendo prima a sud e poi a sud-ovest per attraversare la Via Flaminia nei pressi di S. Maria della Colonnella. Di qui, con

un seguito di lunghi rettilinei intramezzati da curve insensibili si spinge nella valle dell'Ausa con decisa e costante direzione verso il monte Titano sino ad un chilometro circa oltre Dogana. Nel tratto fra Rimini ed il ponte a tre luci di m. 5 sull'Ausa di poco precedente la fermata di Dogana, tratto della lunghezza di km. 13.640, il minimo raggio è di m. 300 e la pendenza massima è per brevissimo tratto del 14,16 ‰, mentre la pendenza media è del 4,3 ‰.

Nel tratto successivo, di km. 1.400 circa, le dette caratteristiche sono appena alterate da una breve rampa del 22 ‰, che precede la fermata e da altra del 166 ‰, che la segue.

Dall'estremo di questo tratto in avanti la linea assume caratteristiche di ferrovia di montagna: raggio minimo m. 100; pendenza massima 35 ‰ fino a Borgo Maggiore e 45 ‰ fra Borgo e S. Marino, con riduzione al 32 ‰ ed al 42 ‰ rispettivamente in corrispondenza delle curve di minimo raggio a lungo sviluppo per la uniformità della resistenza alla trazione, in realtà conseguita.

Ma, più che a criteri topografici, lo studio del tracciato ascendente ha dovuto essere subordinato alla norma di schivare terreni troppo soggetti a scoscendere e non consolidabili.

Si stabilì pertanto preliminarmente:

a) di far seguire al tracciato le linee di impluvio o di displuvio nella maggior lunghezza consentita dall'andamento della campagna;

b) di ridurre al minimo i tratti a mezza costa, disponendoli in ogni caso di preferenza nelle zone di minore acclività della campagna;

c) di porre ogni studio per evitare, in quanto non richiesti da indeclinabili necessità, gli alti rilevati e le profonde trincee.

La prima applicazione di siffatti concetti si dovè fare in condizioni singolarmente difficili fra l'ultimo ponte sull'Ausa ed il sito immutabilmente stabilito per la stazione di Serravalle, punti distanti in linea retta m. 980 con dislivello di m. 55.

Qui si presentarono difficoltà così gravi da parere insormontabili: dalle molte indagini risultava non esser possibile vincere quel dislivello senza percorrere a mezza costa una campagna assai ripida e sconvolta da frane.

All'ultimo però si delineò e si adottò una soluzione armonizzante meglio di ogni altra coi criteri preposti agli studi.

Per comprendere le difficoltà del problema e la convenienza della soluzione scelta, sarà il caso di dare un rapido sguardo alla situazione dei luoghi.

Il poggio di Serravalle, propaggine estrema del Titano a sagoma stretta ed allungata, si protende per circa un chilometro, con sottilissima linea di cresta ad andamento quasi orizzontale, fra la valle del Ranco e quella del fosso della Fiorina, confluenti nell'Ausa presso la sua estremità.

Solo la sommità lineare di tale propaggine si può dire stabile: le argille leggermente marnose dei fianchi scoscendono, a causa specialmente delle erosioni che i due corsi d'acqua vi producono al piede.

Nè il versante opposto delle due valli, si presta meglio allo sviluppo della ferrovia per superare il dislivello dall'Ausa alla stazione.

Ma all'estremità della propaggine verso il congiungimento delle valli, la prominenza di Serravalle si allarga, forma il pianoro, su cui sorge l'abitato e scende con de-

clivio raddolcito verso l'Ausa. Quivi soltanto si hanno quindi condizioni appena possibili per lo sviluppo della linea allo scoperto. Allora sorge l'idea dello sviluppo elicoidale, per il quale la stessa conformazione a dosso della estremità della collina offre condizioni tipicamente favorevoli, e lo studio ne dimostra la possibilità e la convenienza.

Questa soluzione, benchè non del tutto scevra da inconvenienti legati alla natura del terreno, essendosi riscontrati degli scoscendimento, per fortuna suscettivi di arresto e consolidamento, anche nella parte meno acclive della fascia terminale della collina, viene preferita ad ogni altra.

Il tracciato dunque (v. Tav. VI) dal ponte sull'Ausa risale per la valle del Rio, primo affluente di destra, fino ad un gomito della valle stessa a sud dell'abitato di Serravalle, conveniente per la penetrazione in galleria nella collina. Ivi comincia lo sviluppo elicoidale, che, dopo un percorso di m. 366 in sotterraneo, prosegue e si compie all'aperto. Poi il tracciato assume una direzione fortemente obliqua alla linea di cresta della collina, sottopassa con nuova galleria le case di Serravalle e raggiunge la Stazione con altro breve percorso allo scoperto.

Degli accorgimenti usati nei tratti a mezza costa per rendere stabile la sede si dirà in seguito; qui si accenna soltanto che essi hanno finora corrisposto assai bene allo scopo di rinsaldare il terreno, su cui posa la ferrovia.

Passata la stazione di Serravalle la linea, per sfuggire la franosa valle del Ranco (affluente dell'Ausa), piega a sud, sottopassando di nuovo con breve galleria la strada nazionale. Percorre poi in rettilineo, quasi parallelamente alla strada, la campagna in sinistra del fosso della Fiorina (purtroppo nemmeno essa libera da movimenti franosi), ed attraversa con altra galleria la prominenza collinosa in destra del fosso della Fiorina. Da quel punto la campagna non presenta serie accidentalità fino alla prima curva di ritorno, dove lo scavo della trincea nella metà superiore della curva stessa ha risvegliato una frana molto estesa e profonda.

Al termine della detta curva la linea assume andamento generale est-ovest fino al terzo attraversamento della strada nazionale, che questa volta avviene in sottovia.

Oltrepassato questo manufatto, per schivare di nuovo la valle del Ranco, il tracciato ripiega bruscamente verso est e subito dopo, per evitare i calanchi del Fosso del Molino a nord del dosso di Domagnano, ripiega ancora verso ovest portandosi, per tratto abbastanza lungo, a fianco della strada nazionale presso la linea di displuvio fra le due insidiose valli, con direzione generale da nord-est a sud-ovest.

Ma, raggiunto il bivio della strada vicinale per Valdragone al km. 7÷760, la linea non può più seguire il displuvio, che è in troppo rapida ascesa verso il monte. E poichè la ferrovia deve avere il suo sviluppo ulteriore nella contrada di Valdragone, dove esiste un prezioso accumulo naturale di detriti di roccia, entra nella valle del Fosso del Molino, ne segue per breve tratto a mezza costa il fianco sinistro, la attraversa quasi ad angolo retto e si dirige verso il prossimo villaggio di Valdragone, poco dopo il quale, sempre prendendo quota, fa, in rapida successione, tre curve di ritorno onde schivare (non sempre tuttavia riuscendovi) le minaccie del detto fosso e quelle di una frana in movimento poco al di là del villaggio. L'ultima di tali curve, a raggio sensibilmente più ampio delle altre, si svolge quasi interamente in galleria ed ha termine presso la Stazione di Borgo Maggiore.

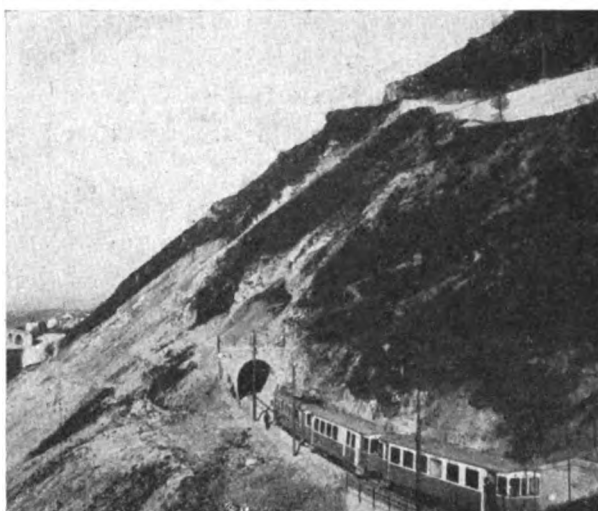



FIG. 4. — Elicoidale del Titano.

In quest'ultimo tratto, la cui tortuosità a ripiegamenti molto avvicinati denota la ristrettezza della zona non del tutto inadatta a sede della ferrovia, si incontrano quattro gallerie, delle quali tre artificiali, corrispondenti ad altrettante frane.

Si può dire in via generale che ad ogni curva di ritorno corrisponde una galleria artificiale.

Dalla Stazione di Borgo con tracciato elocoidale, svolgentesi quasi interamente in galleria, si sale all'altezza del cimitero di Montalbo, d'onde poi con percorso a mezza costa, seguito da curva di ritorno in ritorno in galleria, quasi all'estremo della linea, si perviene alla Stazione di S. Marino.

La lunghezza complessiva dei tre tronchi è di km. 32,028.

Dalla esperienza dei lavori compiuti si può dedurre che meglio sarebbe stato se il terzo dei criteri prestabiliti allo studio del tracciato avesse avuto una formulazione più rigidamente rivolta ad escludere le profonde trincee e gli alti rilevati e se, la Società, vincendo le ritrosie derivanti dal presupposto, non sempre esatto, che i percorsi in sotterraneo siano più costosi di quelli allo scoperto, avesse evitato trincee e rilevati di qualche importanza con un maggiore sviluppo del tracciato in galleria.

Sono persuaso che la Società stessa, ammonita dai fatti, oggi non esiterebbe a sviluppare quasi interamente in galleria le curve di ritorno.

Opere di consolidamento. — Data la natura dei terreni, questa categoria di opere non poteva non assumere una speciale importanza.

Da Dogana a Borgo è un susseguirsi continuo di briglie, scivole, cunette murate, fossi di guardia murati, muri di controriva e di sostegno, rivestimenti di scarpate e gallerie artificiali. Inoltre vi ricorrono molto frequenti opere invisibili, talora di mole ed importanza non indifferenti come banchettoni, diaframmi in pietra, e fognature a cielo aperto od in cunicolo. .

Tali opere non si differenziano per particolari caratteristiche da quelle che ormai per lunga tradizione si attuano nelle ferrovie; perciò sarebbe di troppo scarso interesse il darne dei particolari.

FIG. 5. — Imbocco superiore della galleria elicoidale del Titano.

Accennerò invece che nel progettarle ed eseguirle non si seguirono norme fisse, avendo l'esperienza dimostrato la necessità di adattare le opere alle circostanze ed alle mutevoli condizioni del terreno in superficie ed in profondità, non sempre esattamente rivelate dagli assaggi e dai sondaggi.

In ogni caso però allo studio dei provvedimenti si fece precedere l'accertamento delle cause da cui provenivano gli scoscendimenti per averne norma nella determinazione di massima delle opere da eseguire.

Quando la causa del fenomeno era unicamente da ricercarsi in agenti esterni, come l'acqua piovana e l'aria, si provvedeva a liberare dall'acqua la zona in movimento mediante fossi di guardia murati, ovvero a salvaguardarne dall'azione dell'aria la superficie, mediante rivestimento.

Quando invece lo scorrimento era prodotto da acque fluenti nel sottosuolo, si aveva cura di raccoglierle ed allontanarle per mezzo di fognature praticate sia al perimetro della frana che nel bacino.

Nelle trincee i detti provvedimenti venivano sempre integrati con muri di controriva in calcestruzzo cementizio di spessore adeguato alla spinta delle materie in movimento, fognati beninteso a tergo con sassi per altrettanto spessore, su platea di calcestruzzo scolante con feritoie verso la cunetta di piattaforma.

A sostegno invece dei rilevati si facevano di regola dei banchettoni in materie aride con fognoli per la raccolta delle acque, quando risultava non del tutto rassicurante innestare i rilevati stessi di materie argillose nel banco di argilla compatta in posto.

E poichè la causa prima dei movimenti franosi che sconvolgono il territorio della Repubblica è da ricercarsi meno nella qualità delle argille che nelle corrosioni prodotte dalle acque nel fondo delle valli, tendendo i fossi ad approfondire il loro letto con sempre più grave perturbazione dell'equilibrio delle terre, si è fatto in alcuni casi ricorso alla colmata delle valli con terreno di scavo e con sedimenti di torbide.

Ciò si è fatto specialmente a protezione di imbocchi di gallerie e di tratti di linea a mezza costa, ottenendosene risultati assolutamente soddisfacenti nei casi di non eccessiva acclività superficiale della campagna, specie se la raccolta delle acque di superficie e di filtrazione dal lato a monte poteva concorrere ad aumentare il coefficiente di attrito delle terre sulle argille del sottosuolo.

Tali colmate nei due casi più importanti che figurano nella tavola VIII (1ª e 3ª colmata) sono state eseguite con tutte le materie di scavo delle gallerie della Fiorina e di Serravalle rialzando il fondo della valle di m. 12 nel 1° caso e di m. 4 nell'altro.

Nelle trincee in argilla di rilevante profondità si è sempre preferito di opporsi ai franamenti con gallerie artificiali.

Invece nella trincea di Ca' Vagnetto (Tav. VIII) al km. 12, poichè il movimento franoso si era manifestato con maggiore violenza e con effetto a distanza di oltre 150 metri, nel tratto di minore profondità, dove si incappava nelle terre incoerenti di una frana antica, si è pensato di poter ristabilire l'equilibrio con un'opera capace di scaricare sul terreno a valle la spinta della massa in movimento. L'opera è consistita in un arco rovescio con piedritti per una eventuale galleria artificiale elevati fino al piano di imposta. La curva della linea con la convessità a monte aumentava sensibilmente in quel tratto la capacità di resistenza dell'opera.

Se un qualche segno di cedimento si fosse manifestato nel lungo periodo in cui

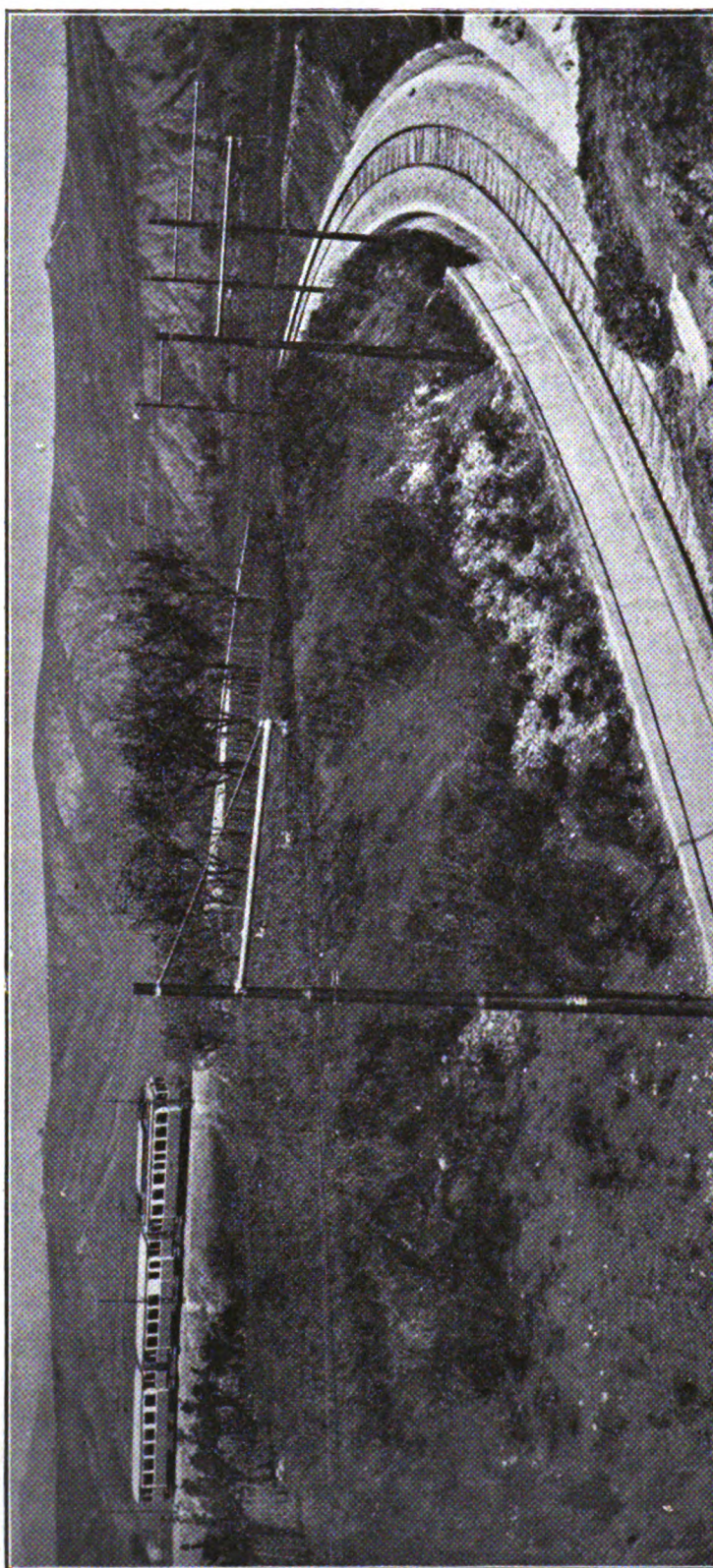



Fig. 6. — Curva di ritorno di Ca' Vagnetto con le opere di consolidamento.

è stata tenuta in osservazione, periodo coincidente coi mesi più piovosi dello scorso inverno e della primavera successiva, si sarebbe immediatamente provveduto alla esecuzione della calotta.

La stabilità è risultata finora perfetta.

Le scarpate delle trincee in argilla hanno avuto per lo più la inclinazione di 3/2 e sono munite dalla parte a monte di banchine larghe fino a m. 2 per trattenervi le materie di eventuali smottamenti.

I rilevati in materie argillose furono nella maggior parte dei casi eseguiti a strati orizzontali con pilonatura, dando alle scarpate inclinazione molto prossima a 2/1, e non omettendo frequenti diaframmi in pietra; non sempre si riuscì tuttavia ad impedire sfiancamenti e scoscendimenti.

Cure particolari si rivolsero alla piattaforma nella certezza che le opere intese a renderla solida ed indeformabile avrebbero fatto ridurre durante l'esercizio le spese di manutenzione del binario in misura largamente compensativa delle maggiori spese di formazione della sede.

FIG. 7. — Risanamento del piazzale della fermata di Dogana.

Epperò da Rimini a Borgo Maggiore, fatta eccezione dei brevissimi tratti ricadenti su banchi di ghiaia a Valdragone, la piattaforma venne tutta risanata sostituendone lo strato superficiale con sabbia marina o con sabbia dei banchi ghiaiosi di Valdragone.

Tale risanamento, che già aveva la sanzione di estese applicazioni da me fatte eseguire nel 1910 sulla ferrovia Napoli-Piedimonte d'Alife e più recentemente sulla Civitavecchia-Orte, dove non si ebbe alcun tratto di argilla senza risanamento, risponde a questo triplice concetto:

a) interporre fra argille a massicciata un mezzo atto ad impedire la penetrazione della ghiaia nel sottofondo cedevole, da cui deriverebbe il ristagno dell'acqua piovana con progressivo peggioramento della capacità di resistenza dell'argilla alla pressione dei carichi sovrincombenti;

b) rendere più atto il terreno argilloso sottostante alla sabbia a resistere alla pressione derivante dal peso della massicciata, del binario e dei carichi mobili con lo impedire che l'acqua di pioggia vi permanga lungamente a contatto e ne imbeva lo strato superficiale rendendolo molle e plastico;

c) ripartire sul terreno argilloso la pressione dei carichi mobili su di una superficie assai maggiore di quella che si avrebbe al piano di piattaforma, affinchè quella superficie, anche se leggermente umida, possa sopportare i carichi senza deformarsi.

Troppo lungi mi trarrebbe l'esame delle condizioni di lavoro della piattaforma al passaggio dei convogli; nè la digressione potrebbe essermi consentita.

Accennerò soltanto che, anche da studi recentissimi di Hugi e Gerber, suffragati

FIG. 8. — Esperimento di diaframma in calcestruzzo fra sabbia e massicciata.

da ricerche sperimentali, si può dedurre che le sollecitazioni trasmesse dallo strato di massicciata al terreno della piattaforma raggiungono dei massimi, che superano di gran lunga la capacità di resistenza del terreno stesso, specie se è convertito in massa pastosa da acque pluviali non rapidamente scolanti.

È noto infatti che l'affondamento della massicciata nei rilevati in argilla è fenomeno costante, la cui intensità tende col tempo piuttosto a crescere che diminuire. Nè si arresta finchè il banco di ghiaia, nella sua lenta, progressiva penetrazione nell'argilla, non raggiunge il sottosuolo resistente su cui posa il rilevato.

L'inconveniente nelle trincee è meno grave, ma non è meno tangibile ed effettivo e si manifesta quasi sempre con dislocazione o ribaltamento delle fiancate delle cunette murate, oltrechè con un sensibile assorbimento della massicciata da parte della piattaforma.

I salassi e le fognature, a cui si ricorre in esercizio, non sempre efficacemente risanano, perchè il rimedio è saltuario, mentre le cause che generano il male non hanno soluzione di continuità.

Donde la opportunità e la indubbia convenienza economica di interporre, in fase di costruzione, fra l'argilla della piattaforma e la massicciata uno strato continuo di materie aride minutissime (sabbia, pozzolana, scorie ecc.) di spessore inversamente proporzionale alla percentuale della sabbia esistente nell'argilla del terreno; quindi spessore tanto maggiore quanto minore è il grado di resistenza specifica del terreno umido ai carichi che deve sopportare.

Questo è il concetto informatore dei risanamenti progettati ed attuati sulla ferrovia Rimini-S. Marino, dei quali è data nozione esatta dai disegni della tav. VIII.

Su due brevi tratte di esperimento si è posto, fra sabbia e massicciata, non sorpassando il piano di piattaforma, un diaframma dello spessore di centimetri 5, di calcestruzzo cementizio in un caso e di mattoni a secco nell'altro, mirando con esso ad impedire l'inevitabile, per quanto limitata e solo iniziale, penetrazione della ghiaia nello strato di sabbia.

FIG. 9. — Esperimento di diaframma in mattoni fra sabbia e massicciata.

Nel primo caso la spesa è risultata di circa L. 25 a ml. e nel secondo di L. 15.

Assaggi dopo sei mesi di intensa

utilizzazione del binario hanno accertato che il diaframma, comunque costituito, risponde allo scopo in modo perfetto.

Sarebbe imprudente ritenere che, in fatto di consolidamenti sulla Rimini-S. Marino, siasi detta l'ultima parola. È facile anzi prevedere che solo fra molti anni e con impiego non indifferente di capitali la linea potrà dirsi perfettamente immune da scoscendimenti e smottamenti.

Fig. 10. — Portale della galleria Montale a S. Marino. (Arch. Quattrucci).

Opere d'arte e gallerie. — Le piccole opere d'arte sono assai numerose, perchè si è ritenuto opportuno evitare la concentrazione delle acque di scolo della campagna.

Ma di opere di una certa importanza non si hanno che quattro viadotti a tre luci di dieci metri e due sottovia, di cui uno a travata metallica.

Fig. 11 — Stazione di S. Marino.

Fig. 12. — Stazione di Serravalle.

La scarsezza di importanti manufatti è in relazione al considerevole sviluppo delle gallerie, che sono 17 e tutte fra Dogana e S. Marino. Di esse 11 son naturali, della lunghezza totale di m. 3245, e 6 artificiali della lunghezza di m. 673.

Quelle in argilla sono a rivestimento completo: quelle in roccia sono saltuariamente e parzialmente rivestite. La tavola VII ne dà le sagome.

Stazioni e fermate. Fabbricati. — Oltre alle stazioni estreme, si hanno lungo la linea due stazioni e cinque fermate. Queste, ad eccezione di due (Coriano-Cerasolo e Valdragone), hanno binario di incrocio, segnali di protezione, la cui manovra è vincolata a quella degli scambi ed impianti per servizio merci.

Tutte le stazioni e fermate sono in comunicazione fra loro con telefono selettivo Hasler.

I fabbricati, studiati nella parte decorativa da due architetti milanesi, si differenziano dai tipi di uso corrente nelle ferrovie per una certa impronta di originalità: la decorazione molto sobria in mattoni da cortina e blocchetti di pietra del Titano conferisce loro aspetto aggradevole non privo di eleganza.

Le stazioni estreme e la fermata Rimini-Marina sono dotate di rimesse capaci di contenere le quattro automotrici e le sei vetture di rimorchio, che costituiscono la dotazione iniziale di materiale rotabile della ferrovia per il servizio viaggiatori.

Armamento. — L'armamento a sezione di m. 0,95 è fatto con rotaie Vignole di Cgr. 25,4 a ml. — tipo Calabro-Lucane — su 17 o su 21 appoggi, a seconda che trattasi di rotaie da 12 o da 15 metri di lunghezza.

Queste ultime si hanno soltanto da Rimini a Ponte Mellini, cioè per circa Km. 15.

Tutti gli appoggi sono muniti di piasta ed a sostegno dei giunti si ha, come nell'armamento da 36 Cgr., il piastrone, col quale si ottiene una sensibile diminuzione del

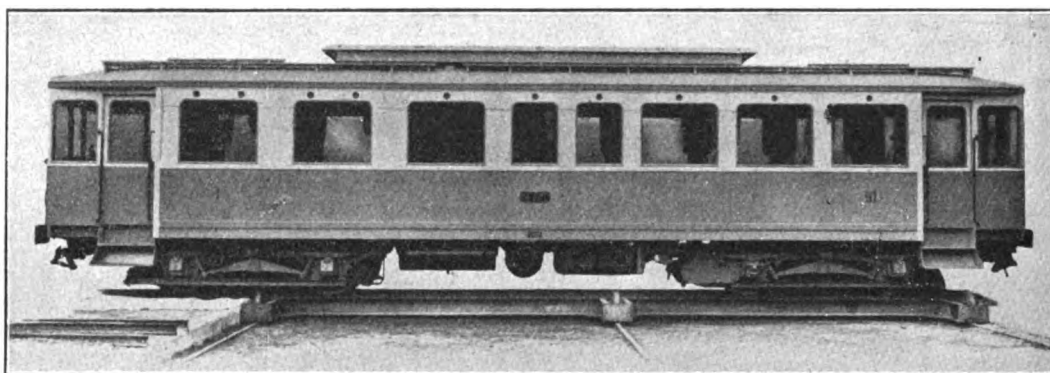



Fig. 13. — Vettura mista di 1ª e 3ª classe.

gioco al passaggio degli assi, giovevole non meno alla conservazione del materiale rotabile che alla conservazione dei giunti elettrici.

Nei punti più pericolosi e segnatamente sugli alti rilevati in curva il binario è stato provvisto di controrotaia.

Nei flessi il minimo rettilineo è di m. 50.

Impianti e materiale di trazione elettrica. — La trazione è a corrente continua a tensione di 3000 volt.

Una sottostazione di conversione con raddrizzatori a vapori di mercurio alimentata con terne distinte dalla Società Idroelelettrica Romagnola in via normale e dalla Società Idroelettrica dell'Alto Savio in via di riserva, fornisce l'energia alla linea in vicinanza del confine della Repubblica.

Ne fanno parte due complessi di trasformazione della potenza rispettiva di 600 Kw. a comando completamente automatico con posto di controllo nella fermata di Dogana, da cui la sottostazione è discosta di circa m. 300.

Un interruttore orario provvede quindi alla immissione mattutina ed alla sospensione serale della corrente, mentre speciali apparecchi provvedono al comando dei gruppi raddrizzatori, al comando dei gruppi di pompe del vuoto ed al comando degli interruttori di feeders.

FIG. 14. — Interno dello scompartimento di 1ª classe.

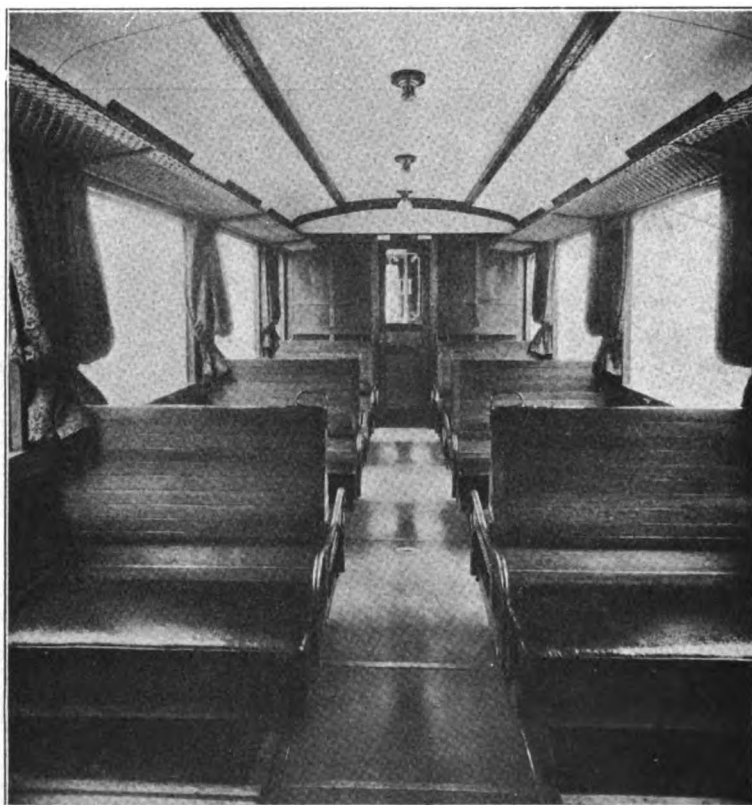



FIG. 15. — Interno dello scompartimento di 3ª classe.

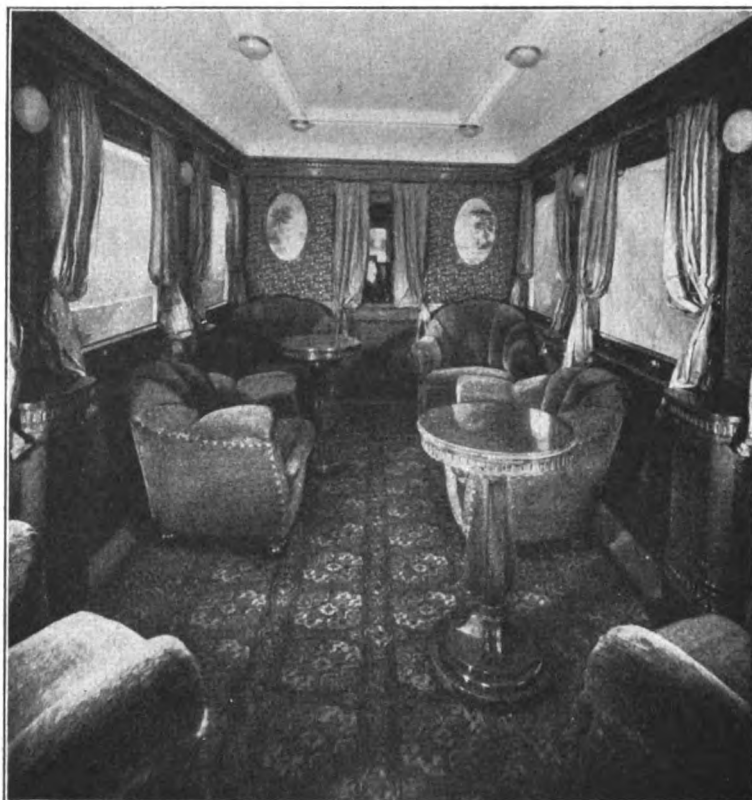



Fig. 16. — Interno della vettura salone.

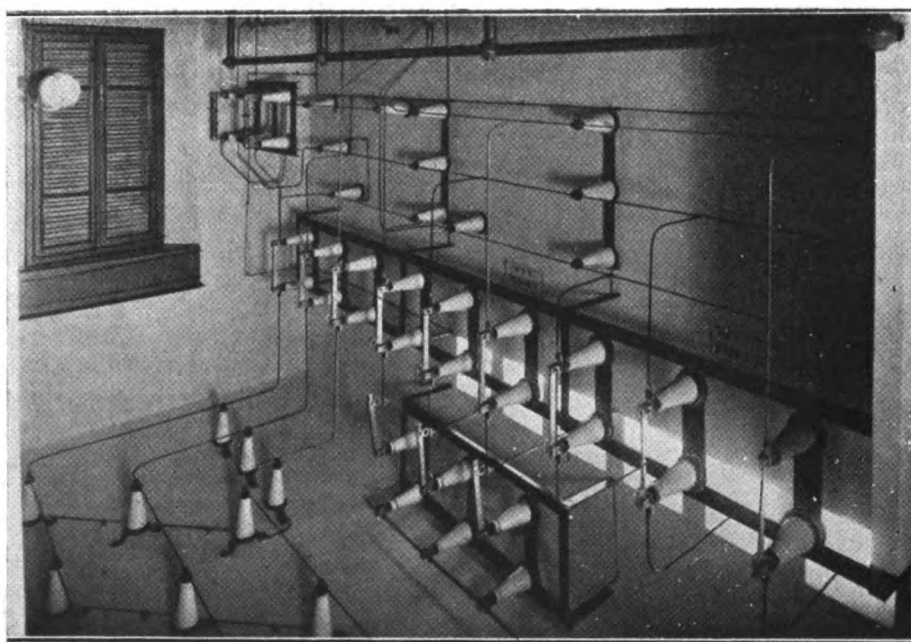



Fig. 17. — Entrata delle due terne a 30.000 Volt.

Caratteristiche particolari di tali apparecchi sono: la esecuzione automatica delle manovre occorrenti per la messa e tenuta in azione della sottostazione, alternando giornalmente il gruppo in servizio con quello di riserva e l'arresto del gruppo in servizio in caso di perturbazione o di guasto con la contemporanea messa in azione del gruppo di riserva e la segnalazione dell'accaduto al posto di controllo.

La linea di contatto è portata da pali tubulari Mannesmann, alla cui base, in corrispondenza della sezione d'incastro, è posto a fuoco un manicotto di rinforzo e protezione.

Le mensole, anch'esse in tubi Mannesmann, sono protette da zincatura a fuoco.

La linea di contatto, in relazione alla massima velocità dei treni, è a sospensione semplice nel tratto ascendente e con sospensione a catenaria nel tratto pianeggiante, cioè fino all'imbocco della prima galleria.

Nel tratto a catenaria, a differenza di altre linee, si ha la regolazione automatica del solo filo di contatto mediante contrappesi e speciali pendini, che consentono lo spostamento in senso longitudinale del filo stesso senza risentimento sulla corda portante.

I parafulmini convenientemente distribuiti lungo la linea sono a corna con soffiatore magnetico dell'arco e resistenza in bagno d'olio.

FIG. 18. — Celle degli interruttori extra rapidi a corrente continua.

La caduta di tensione nel tratto più critico è stata mantenuta entro ristretti limiti mediante raccorciamenti in corrispondenza delle maggiori tortuosità della linea.

Il materiale di trazione è costituito da quattro automotrici a carrelli aventi quattro motori di tipo assiale della potenza oraria complessiva di 440 HP applicati al telaio con sospensione tipo tram e con accoppiamenti serie parallelo.

Le automotrici hanno tutti gli assi di acciaio al cromo nichel e sono anche munite, per dire dei più importanti organi:

di doppio pantografo;

di un contattore centrale comandato elettricamente dai due banchi di manovra;

FIG. 19. — Sala dei raddrizzatori a vapori di mercurio e del quadro.

di una dinamo a movimento assiale per la illuminazione del treno e per la ricarica della batteria;

di un largo gioco di resistenze di avviamento, atte anche a consentire in normale esercizio l'impiego continuato del freno elettrico in discesa;

dell'apparecchio di sicurezza « uomo morto » onde garantire l'arresto del convoglio in caso di accidente del guidatore;

di un apparato motocompressore in servizio del freno;

di un ungibordini Hardy su entrambi i carrelli;

e di un indicatore di velocità Teloc (Hasler).

Il freno meccanico, di cui le automotrici sono dotate, è l'automatico Westinghouse, sussidiato da valvola differenziale di sfrenatura Hardy. Questa valvola è stata applicata dalla Società Veneto-Emiliana a tutte le sue vetture in seguito ai soddisfacenti risultati dell'esperimento fattone col controllo di funzionari superiori dell'Ispettorato su treni delle ferrovie Calabro-Lucane.

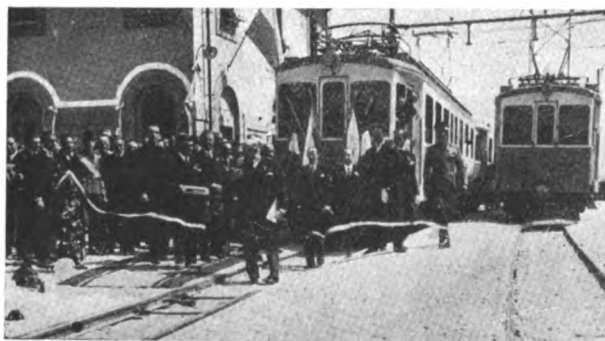



FIG. 20. — S. E. il Ministro delle Comunicazioni inaugura la ferrovia. 12 giugno 1932-X.

Essa ha il pregio di rendere praticamente inesauribile ed effettivamente moderabile, anche sulle vetture di rimorchio, il freno Westinghouse. È quindi elemento assai importante di sicurezza, specie sulle linee, come la Rimini-S. Marino, che hanno rampe a forti pendenze richiedenti prolungato impiego del freno.

FIG. 21. — Corteo inaugurale in S. Marino.

E qui finisco.

Per oltre tre anni ho vissuto le difficoltà della linea ed ho eseguito con appassionato interesse studi e lavori.

Non è quindi lecito a me formulare dei giudizi.

Ma non vi poteva essere per gli enti e gli uomini che hanno collaborato all'impresa, giudizio più lusinghiero di quello che, nell'inaugurare la linea, diede S. E. Ciano, Ministro delle Comunicazioni, manifestando la sua soddisfazione per l'opera compiuta.

Nuove unificazioni estere per materiale ferroviario presso la segreteria dell'U. N. I.

Germania.

Paraurti per vetture tranviarie, tipo non molleggiato e tipo molleggiato: dettagli.
Giunto del freno monopolare, per tranvie e ferrovie elettriche secondarie: dettagli.
Valvole di sicurezza per cilindri di locomotive: insieme, dettagli, dimensioni.
Ceppi del freno per locomotive industriali ed a scartamento ridotto.
Tolleranze di lavorazione e grandi giochi, foro base: selezione per locomotive - Prospetto.

Russia.

Vagonetti da carbone per miniere; portata 1 tonnellata.
Dispositivi per segnali ottici ferroviari: prescrizioni.

Svezia.

(Nuova ediz. modif.) - Arpioni per rotaie.
(Nuova ediz. modif.) - Bulloni per rotaie.

Inghilterra.

(Nuova ediz. modif.) - Molle a balestra, a bovolo, ad elica, per costruzioni ferroviarie: qualità del materiale.
Soccorritore neutro, su rotaia, per dispositivi di trazione a corrente continua: dimensioni, prescrizioni e prove.

Cinque anni di esercizio del traghetto attraverso lo Stretto di Messina

(1° Maggio 1927-V - 30 Aprile 1932-X)

(Dott. Ing. A. MASCINI)

Dopo un quinquennio (1) di esercizio del traghetto attraverso lo Stretto di Messina, può essere utile esaminare sommariamente, sulla base di documenti e cifre, il cammino percorso ed i risultati raggiunti nel campo dell'organizzazione del servizio, in quello tecnico ed in quello delle attività diverse.

Alla fine del quinquennio la consistenza dei natanti era, agli effetti del servizio, praticamente eguale a quella dell'inizio perchè si avevano, oltre il « Sicilia » ad un solo binario, capace di traghettare 5 carri, le tre navi « Villa », « Reggio » ed « Aspromonte » (2), pure ad un solo binario, capaci ciascuna di traghettare 8 carri e la motonave « Messina », a tre binari, capace di traghettare 21 carri.

Il 28 ottobre 1931 è entrata, è vero, ad aumentare la piccola flotta per il traghetto la nuovissima motoelettronave « Scilla » a tre binari e con una capacità di 28 carri, ma praticamente detta unità non aveva potuto essere utilizzata al servizio normale di traghetto per ragioni diverse, e solo saltuariamente aveva trasportato alcuni carri merci.

Praticamente dunque alla fine del quinquennio (aprile 1932) il servizio di traghetto effettuavasi ed erasi sempre effettuato con gli stessi natanti in servizio nel 1926-1927: il diminuito uso del « Sicilia » negli ultimi tempi era dovuto al concetto di utilizzare per il servizio le navi più convenienti sotto tutti i rapporti e quindi rientrava nel criterio generale di buona scelta fra i mezzi a disposizione per disimpegnare il servizio.

Ciò premesso, esponiamo nel seguente prospetto i risultati economici dell'anno immediatamente precedente il quinquennio con quelli risultanti nel corrispondente ultimo anno che si considera:

Periodo di tempo considerato	Carri traghettati nell'anno N. a	Spese totali di esercizio L. b	Spesa per carro traghettato L. c
Maggio 1926 - Aprile 1927	165.544	10.806.697	65
Maggio 1931 - Aprile 1932	*149.402*	*5.596.115*	*37,3*

(1) Con Decreto Ministeriale 30 marzo 1927 veniva soppresso l'esercizio navigazione ed il servizio delle comunicazioni attraverso lo Stretto di Messina veniva provvisoriamente affidato con decorrenza 1° maggio 1927 ad unità del Servizio Materiale e Trazione.

(2) Con questo nome è stata ribattezzata la ex nave-traghetto *Scilla* dato che quest'ultimo nome doveva essere assegnato ad una delle nuovissime due motoelettronavi-traghetto in costruzione.

Il numero dei carri traghettati attraverso lo stretto (colonna *a*) comprende anche le carrozze per servizio viaggiatori per le quali è stato fatto il ragguaglio in ragione di due carri per ogni carrozza a carrelli perchè appunto la lunghezza di due carri per trasporto derrate alimentari (i quali sono in assoluta prevalenza sul totale) eguaglia quella di una carrozza e, nel caso che si considera, è sostanzialmente l'ingombro determinato dalla lunghezza di un rotabile la sola cosa da prendere in considerazione perchè il limite alla capacità di trasposto è determinato dalla lunghezza utile dei binari che la nave possiede. Il peso praticamente non influisce e, d'altra parte, anche rispetto al peso il ragguaglio nella misura sopra indicata risulta quasi esatto.

Come si vede dalle cifre della colonna *a*, il traffico annuale attraverso lo Stretto è stato paragonabile nei due anni anzi minore del 9,6 % circa nell'ultimo. Questa contrazione di traffico non è favorevole all'economia nella spesa per unità trasportata: malgrado ciò si trova (colonna *c*) che il costo del carro traghettato è sceso nel quinquennio da lire 65 a lire 37,3 con una riduzione del 42,6 %. Ciò perchè nei due periodi le spese totali di esercizio sono state ridotte (colonna *b*) di ben 5.210.582, cioè quasi alla metà (48,2 %). Queste cifre comprendono *tutte* le spese di esercizio escluse soltanto le quote di interesse ed ammortamento relative al capitale rappresentato dalle navi.

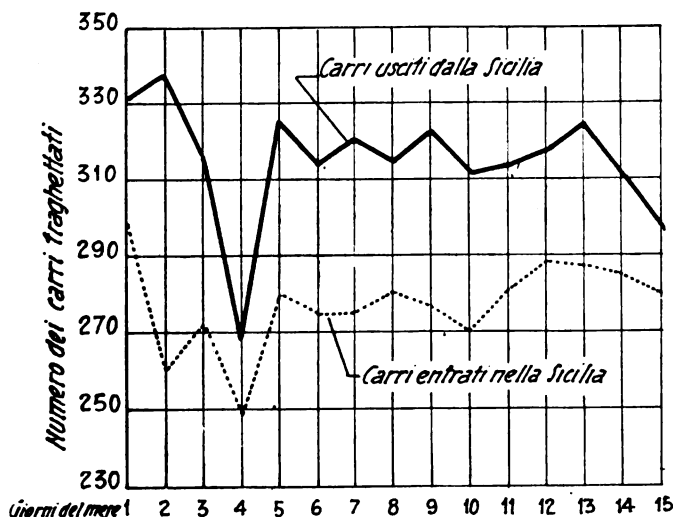
In un servizio di questo genere è evidentemente il carro traghettato la vera unità di traffico, la più completa e la più sicura, perchè gli altri trasporti accessori fatti con le navi (passeggeri, bagagli, automobili, ecc.) non influiscono affatto sulle spese di esercizio o vi influiscono in modo del tutto trascurabile. È perciò che sembra di un certo interesse indagare per quale via fu potuta raggiungere una così enorme diminuzione nella spesa del carro traghettato, malgrado la già indicata contrazione del traffico.

* * *

Per quanto riguarda l'esercizio il problema fu affrontato fin dal principio considerando il servizio di traghetto come parte integrante dei trasporti ferroviari fra il Continente e la Sicilia anzi come la parte più delicata e più costosa alla quale quindi dovevano essere coordinate e talvolta subordinate le esigenze dei trasporti per ferrovia.

Se si pensa infatti che la spesa per traghettare un carro per gli otto chilometri che dividono Messina da Villa S. Giovanni, era nel 1926 di circa 8 lire al chilometro, cioè pari mediamente al costo di trazione per il trasporto sullo stesso chilometro per ferrovia di *un intiero treno,* si comprende come una buona organizzazione dei trasporti in genere esiga di utilizzare praticamente al 100 per cento la capacità di traghetto di ogni nave per ogni viaggio allo scopo di ridurre al minimo possibile il numero delle corse nautiche giornaliere le quali rappresentano la parte preponderante delle spese totali del servizio di traghetto attraverso lo Stretto. Prima necessità dunque era quella di evitare corse a vuoto o nelle quali la capacità di binari delle navi non fosse bene utilizzata perchè ad esempio ad ogni corsa a vuoto in un senso in un determinato giorno avrebbe naturalmente dovuto corrispondere una equivalente corsa a vuoto in senso opposto nella stessa giornata od in un'altra più o meno prossima: quindi uno sperpero.

Ciò perchè altrimenti l'isola si sarebbe o troppo arricchita o troppo impoverita di carri.

Il *pareggio giornaliero* fra i carri che entrano in Sicilia e quelli che ne escono è quindi la base fondamentale di un esercizio economico di traghetto attraverso lo Stretto. Questa finalità fu subito perseguita e raggiunta organizzando a Villa S. Giovanni ed a Messina le cose in modo che fossero sempre pronti carri per riempire i binari della nave ad ogni corsa se adibita a solo trasporto di merci o completare il carico della nave stessa con carri merci se trattavasi di corsa per traghettare carrozze con viaggiatori. Fu questo il primo ottimo risultato tangibile dello sforzo tendente ad armonizzare e fondere con le necessità del traghetto le possibilità ferroviarie degli scali di approdo ed il numero delle corse nautiche giornaliere scese a tutto vantaggio dell'economia e senza danno per le merci perchè il loro arrivo ai predetti scali di Messina e Villa S. Giovanni, come si dirà in seguito, fu regolato in modo che l'arrivo a Messina dei carri carichi verso il Nord (come è noto il traffico delle merci è prevalentemente di esportazione di derrate alimentari dall'isola al Continente) avvenisse in tempo giusto per essere traghettato dopo le necessarie manovre di smistamento. Ugualmente fu organizzato il passaggio dei carri vuoti (in prevalenza) da Villa San Giovanni a Messina.

La buona utilizzazione delle singole corse nautiche fu poi sistematicamente controllata anche a mezzo di elaborati statistici ottenuti con le macchine Hollerith con le quali si controllano in modo sistematico ed organico tutti i principali indici di esercizio ed economici, specialmente del Servizio Materiale e Trazione delle Ferrovie dello Stato (1) in modo che il raggiunto equilibrio giornaliero tra carri entrati ed usciti fu e si mantenne sempre praticamente perfetto.

Il diagramma n. 1 mostra lo squilibrio che si verificava ad esempio durante i primi giorni del quinquennio che si considerava (1-15 maggio 1927). In ciascuno dei giorni di detta quindicina infatti uscivano dall'isola rispettivamente 34, 76, 43, 19,

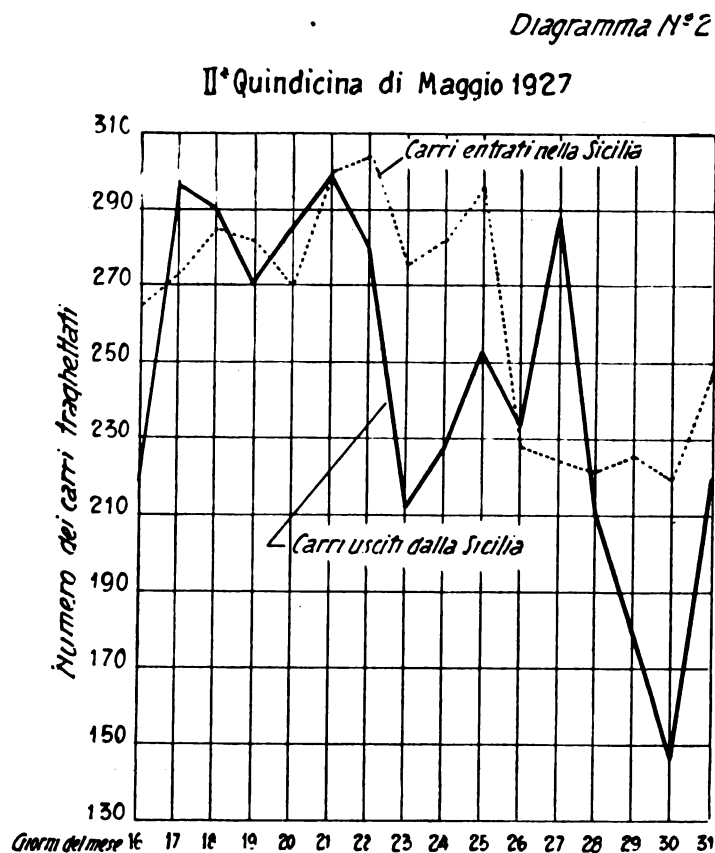
(1) Vedasi: *Alcuni casi di applicazione delle macchine a schede a lavori di contabilità, controllo e statistica presso l'Amministrazione delle Ferrovie dello Stato.* Ingg. C. Valeri ed R. Cassinis nella « Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane », anno XVIII, vol. XXXV, n. 4, del 15 aprile 1929.

Vedasi anche: *Miglioramenti recenti del Traghetto ferroviario attraverso lo Stretto di Messina.* Dott. ingg. Giorgio Pruneri e Guido Corbellini nella « Comunicazione al XV Congresso Internazionale di Navigazione a Venezia », settembre 1931-IX.

Vedasi pure *Miglioramenti recenti del Traghetto ferroviario attraverso lo Stretto di Messina.* Ing. G. Corbellini. « Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane », 15 novembre 1931-X.

46, 40, 46, 35, 45, 41, 31, 29, 37, 26 e 16 carri più di quanti ne entravano negli stessi giorni cosicchè, per nave ad un binario traghettante 8 carri, occorreva l'effettuazione rispettivamente di 4, 10, 5, 2, 6, 5, 6, 4, 6, 5, 4, 4, 5, 3, 2 corse a vuoto da Villa San Giovanni a Messina. Nella suddetta quindicina occorsero complessivamente 71 corse a vuoto, se con nave ad un binario (cioè circa il 12 % del totale) per trasportare nelle corse di ritorno i 564 carri usciti dall'isola in più di quelli entrati.

Per compensare questo squilibrio che impoveriva troppo l'isola di carri da carico dovettero farsi affluire in abbondanza a Messina carri vuoti (diagramma n. 2) nei singoli giorni della successiva quindicina dal 16 al 31 maggio, ciò che provocava un nuovo squilibrio, ma in senso inverso, di 56 corse nautiche a vuoto da Messina a Villa S. Giovanni senza tuttavia raggiungere ancora la compensazione che si completò nei giorni successivi con altre corse a vuoto.

Per apprezzare le conseguenze reali di un tale tipo di organizzazione, si cita ad esempio il 23 maggio 1927 (diagramma n. 2) giorno in cui se non si fossero dovuti fare entrare in Sicilia 63 carri vuoti per compensare in parte lo squilibrio prodottosi nella quindicina precedente, si sarebbero potute effettuare anche nel senso da Villa S. Giovanni a Messina le sole corse nautiche corrispondenti a quelle necessarie a traghettare da Messina a Villa S. Giovanni i 180 carri carichi e le 15 carrozze *per viaggiatori* (ragguagliate a 30 carri). Invece ne furono dovute effettuare 8 in più (se con nave piccola della capacità di 8 carri) ed altrettante corse nautiche di ritorno furono evidentemente a nave vuota.

Tutto ciò costituì un grave spreco di combustibile, equipaggi, naviglio, ecc., oltrechè un danno notevole per la buona utilizzazione dei carri, il cui ciclo di utilizzazione naturalmente si allungò di qualche giorno.

Tutti gli esperti di trasporti sanno che allungare il ciclo dei carri costituisce un aggravio economico notevole, anche se il danno complessivo non può essere valutato che in modo assai imperfetto.

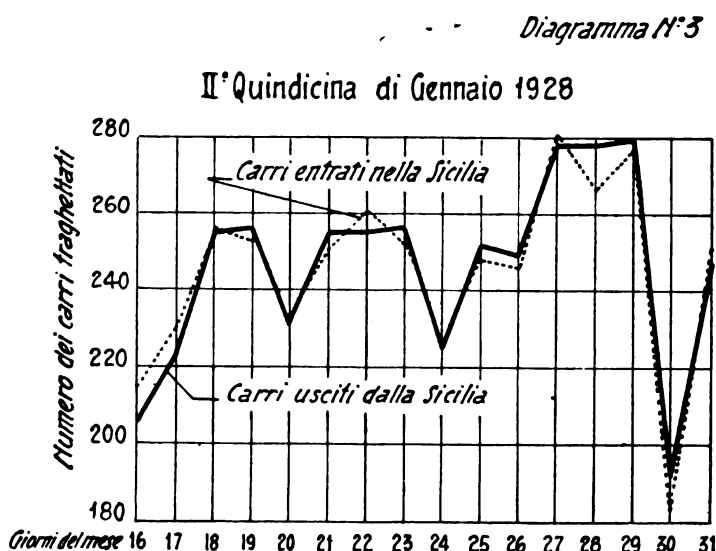
Il diagramma n. 3 mostra invece il quasi perfetto equilibrio giornaliero fra entrata ed uscita, con utilizzazione prossima al 100 per cento della disponibilità dei binari in

ciascuna corsa nautica e conseguente riduzione nel numero di corse con risparmio di naviglio, equipaggi, combustibile, ecc.

Tutti i diagrammi quindicinali rigorosamente controllati dopo il ristabilito equilibrio giornaliero del traffico attraverso lo Stretto sono del tipo di cui il diagramma n. 3 è un esemplare, e quindi in questi ultimi anni risulta che il numero delle corse a vuoto o male utilizzate è stato praticamente nullo, salvo casi di turbamento nelle correnti di traffico per cause impreviste.

* * *

Come già si è accennato, fra le navi a disposizione ve ne era una a tre binari, il *Messina,* capace di traghettare in un sol viaggio 20 o 21 carri, cioè 40 o 42 per doppia corsa: inoltre, malgrado questa sua tripla capacità di trasporto rispetto alle altre navi, questa può considerarsi forse più economica anche in valore assoluto perchè essendo dotata di motori di propulsione Diesel, ha un consumo di combustibile assai limitato sì che la spesa corrispondente per doppia corsa è circa la quarta parte di quella assorbita per gli stessi titoli, da una delle altre navi ad un binario con motore a vapore.

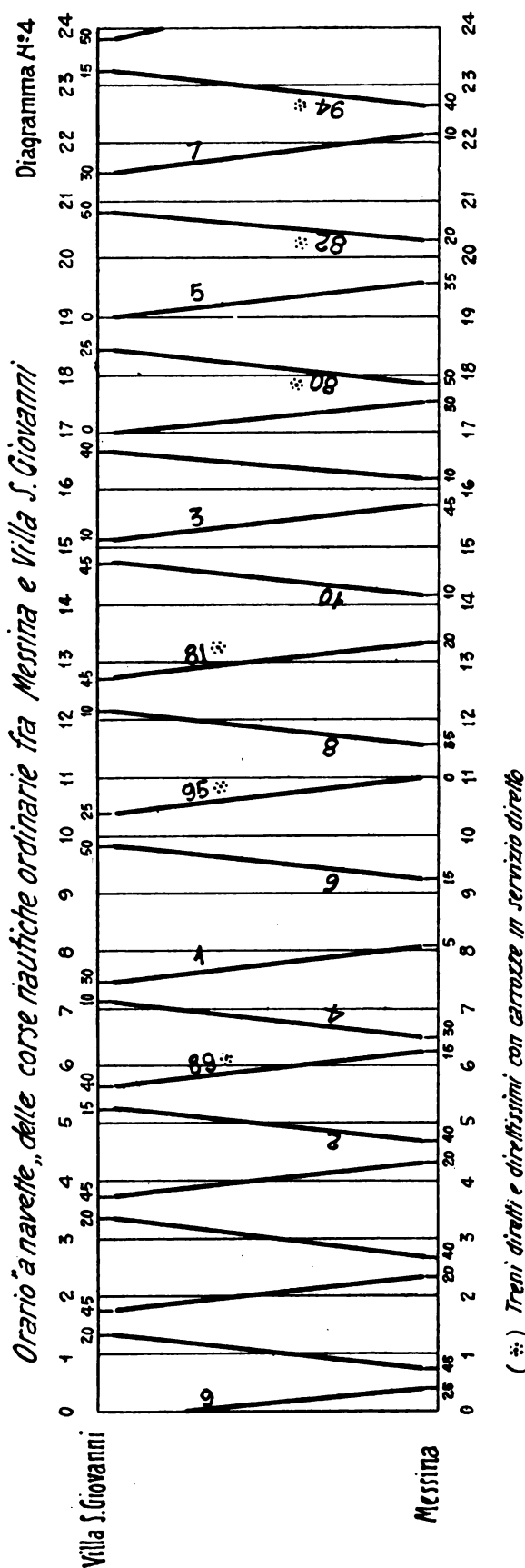
Questa grande economia realizzata nel combustibile (per il lubrificante si ha il pareggio rispetto al carro traghettato) compensa abbondantemente la maggiore spesa per doppia corsa dipendente dal costo dei due o tre uomini di equipaggio che ha in più.

Senza volere ulteriormente approfondire in questo momento l'entità delle spese per ciascuna nave, è ben certo che il costo dell'unità trasportata (carro) è con il *Messina* enormemente più bassa che con le altre tre navi (circa un terzo): quindi la convenienza di utilizzare di preferenza detta nave ad eccezione del periodo estivo a scarso traffico durante il quale va sottoposta alla revisione e riparazione annuale.

Ciò posto e dato che la potenzialità di traghetto per questa nave con undici corse doppie nella giornata (ciò che è comodamente attuabile data la durata della traversata dello Stretto ed il tempo occorrente per lo scarico ed il carico del materiale) è di ben 440 ÷ 460 carri (comprese le carrozze per servizio viaggiatori ragguagliate come si è già detto), si pose subito il problema di effettuare il servizio con una sola nave in linea visto che in gran parte dell'anno il materiale da traghettare è inferiore alla sopra indicata capacità. Per il breve periodo a traffico più intenso, cioè durante la fase più intensa della campagna agrumaria, sarebbe stato dato il sussidio con un'altra nave minore.

Ma per realizzare detto programma occorreva che si potesse svolgere attraverso lo Stretto il servizio « *à navette* » contro il quale si erigeva il gravissimo ostacolo degli orari dei treni viaggiatori con carrozze in servizio diretto tra il Continente e la Sicilia, orari che erano disposti in modo da impedire il servizio « *à navette* » con un solo natante. Questa era la difficoltà più ardua da superare perchè, come è noto, la impostazione degli orari dei treni viaggiatori è legata ad esigenze difficilmente superabili specialmente quando trattisi, come nel caso attuale, di treni a lungo percorso, vincolati a coincidenze importanti, talvolta di carattere internazionale. D'altra parte, la realizzazione di un tale tipo di servizio attraverso lo Stretto avrebbe fatto realizzare economie tali che il problema doveva essere affrontato e risolto.

Mai come in questa occasione fu applicato opportunamente il concetto già esposto di armonizzare e fondere le necessità dei trasporti terrestri con quelle del traghetto ed anzi subordinare a queste ultime le prime data la specialissima delicatezza e l'importanza economica di questo punto singolare nella grande arteria di comunicazioni fra la Sicilia ed il Continente, arteria di cui questo piccolo tratto costituisce una strozzatura formidabile e costosissima perchè, come si è accennato, per trasportare qui un carro si spende per Km. presso a poco quanto sul resto del percorso ferroviario si spende per trasportare un treno.

Soltanto una solida concezione di sani criterî di trasporti economici ma tuttavia rispondenti ai bisogni dei treni viaggiatori poteva condurre ad una felice soluzione del problema. Ma la soluzione non potè essere rapida per-

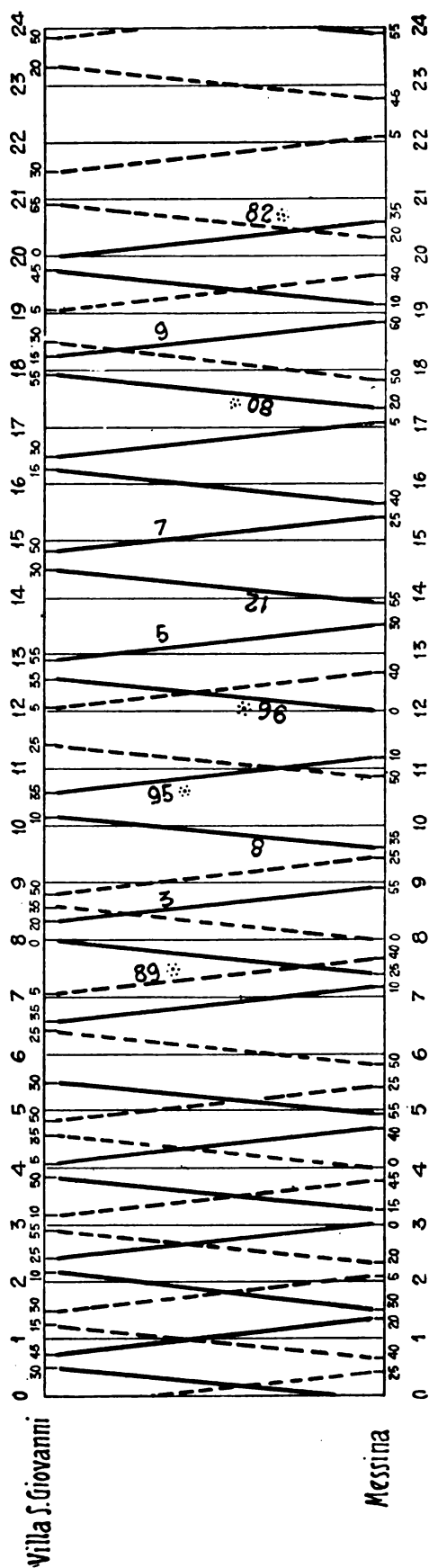
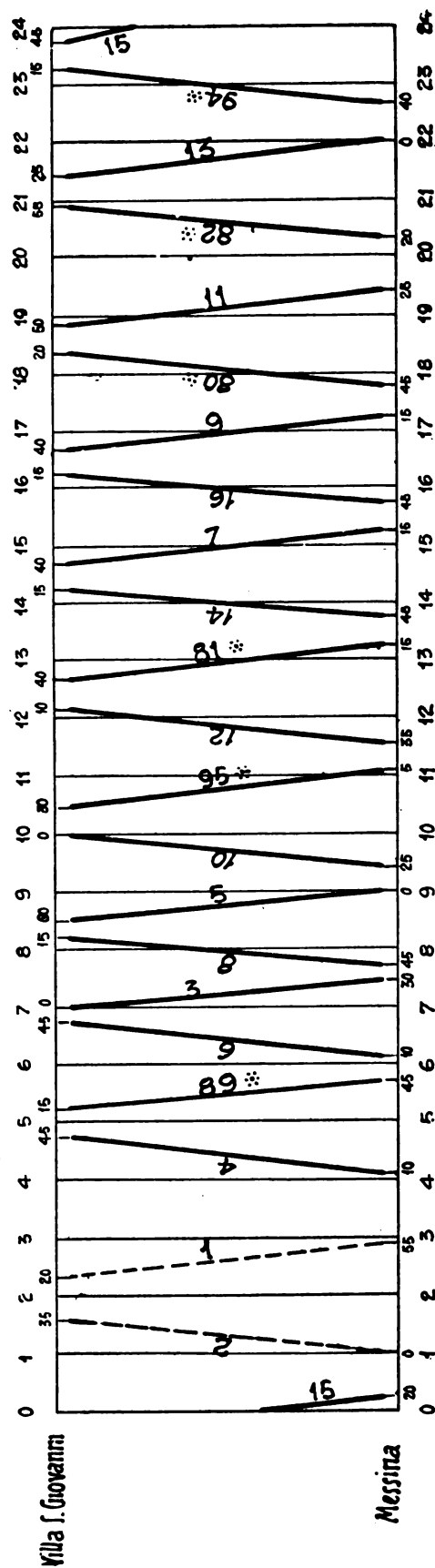
chè gli accomodamenti per spostare i treni viaggiatori dovevano essere graduali attraverso a modificazioni di orario che si effettano, come è noto, soltanto due volte all'anno. Due fattori di carattere staordinario dovevano poi contribuire a facilitare la realizzazione del programma: l'attivazione (novembre 1927) tra Roma e Napoli della nuova linea direttissima che consentiva di ridurre di 1 ora e 15 minuti la percorrenza dei treni viaggiatori fra queste due città e la graduale ma continua esecuzione di lavori di rinnovamento del binario della linea tirrenica Salerno-Villa S. Giovanni, oltre la sostituzione dei vecchi deboli ponti. Questi notevolissimi miglioramenti della linea tirrenica consentirono l'elevamento della velocità massima della linea in alcuni tratti e l'uso di locomotive più potenti, cose ambedue che consentirono di abbreviare sensibilmente i tempi di percorrenza dei treni.

Utilizzando questi due fattori favorevoli che consentivano maggiore elasticità nella impostazione degli orari dei treni viaggiatori rispetto agli scopi che si volevano raggiungere, fu possibile finalmente pervenire con l'orario estivo del 1928 a risolvere bene la questione del traghetto attraverso lo Stretto delle carrozze viaggiatori in servizio diretto fra la Sicilia ed il Continente con corse nautiche susseguentesi l'una rispetto all'altra in modo da potere essere, con sufficiente margine anche per gli eventuali ritardi effettuate dalla stessa nave. A tale data infatti l'orario delle corse nautiche potè essere impostato come risulta dal grafico n. 4, il quale contiene anche corse locali fra Messina e Villa S. Giovanni in ore opportunamente scelte per migliorare le comunicazioni fra la Sicilia e la Calabria. Naturalmente in caso di traffico merci, maggiore di quello attuabile con le corse ordinarie ivi indicate, si doveva sussidiarie il treno con altra nave effettuante corse straordinarie nelle ore più convenienti: in periodo di traffico scarso si sopprimevano naturalmente quelle corse non collegate con servizio viaggiatori. Le corse nautiche sullo stesso percorso in precedenza all'orario estivo 1928 erano regolate dall'orario riprodotto nel diagramma n. 5: si vede subito che anche a prescindere dal maggior numero di corse previste rispetto al grafico n. 4, il servizio non avrebbe in alcun modo potuto essere disimpegnato da una sola nave in alcuna epoca dell'anno anche in periodo di traffico merci scarsissimo.

Non è inutile ricordare che il vantaggio raggiunto avrà anche maggior valore quando saranno entrate in servizio le due grandi nuove moto-elettronavi gemelle *Scilla* e *Cariddi* dotate di maggiore velocità e di maggiore capacità di trasporto perchè con una sola di queste navi in linea si potrà disimpegnare l'intiero servizio di traghetto per quasi tutto l'anno. Infatti con le II corse previste dall'orario indicato nel grafico numero 4, la capacità complessiva giornaliera di traghetto si eleva con una di queste navi a ben 616 carri nei due sensi, numero che vien raggiunto o superato talvolta soltanto in un brevissimo periodo dei più intensi trasporti invernali di agrumi.

Per realizzare detti trasporti in quasi tutto l'anno con una sola nave in linea tenendo conto anche dei bisogni per le comunicazioni locali per viaggiatori tra Messina e Reggio, è stato attuato con l'orario estivo 1932 l'orario indicato qui appresso nel grafico n. 6.

* * *

Si è parlato finora soltanto del traghetto fra Messina e Villa S. Giovanni perchè fra questi due porti si ha la distanza minima di 8 Km. e perchè è indubbiamente

Orario delle corse nautiche ordinarie fra Messina e Villa S.Giovanni
Diagramma N° 5
Villa S.Giovanni
Messina
Orario "a navette" delle corse nautiche con una sola nave in linea fra Messina e Villa S.Giovanni
Diagramma N° 6
Villa S.Giovanni
Messina
(*) Treni diretti e direttissimi con carrozze in servizio diretto.

il più importante fra il Continente e l'Isola data la grande convenienza ferroviaria ad istradare le merci dirette verso il Nord cioè verso Bologna ed oltre per la linea Tirrenica anzichè per la linea Jonica, si chè soltanto in caso di saturazione della linea Tirrenica è ferroviariamente necessario ricorrere all'istradamento delle suddette merci per la linea Jonica via Reggio Calabria-Taranto-Bari-Foggia-Bologna.

Esiste però un'altra comunicazione marittima tra l'isola ed il Continente, cioè quella fra Messina e Reggio Calabria, lunga Km. 15 e che serve principalmente al traffico locale fra le due città. Il servizio è naturalmente disimpegnato da una nave in più impegnata per gran parte della giornata date le esigenze locali e tenuto conto anche del maggior tempo necessario alla traversata (un'ora anzichè 35 minuti).

Essendo in corso importanti lavori alle invasature del porto di Reggio C. al principio del 1931-IX fu ritenuto opportuno sospendere gli approdi a dette invasature in costruzione e quindi fu sospeso alla fine del mese di febbraio tale servizio di traghetto.

Occorreva per tutelare le necessità delle due città importanti dello Stretto e perciò fu studiato il modo di non peggiorare in alcun modo le comunicazioni locali preesistenti, anzi di migliorarle conservandole tutte nelle medesime ore della giornata ma rendendole più rapide.

Confrontando l'orario delle comunicazioni precedenti il febbraio 1931-IX con quello delle comunicazioni dopo la sospensione delle corse marittime Messina-Reggio Marittima si può rilevare che lo scopo fu raggiunto vantaggiosamente sia per i Reggini quanto per i Messinesi e ciò senza aggravio alcuno per il servizio di traghetto attraverso lo Stretto perchè nessuna nave in più vi fu impiegata, dato che le corse nautiche già esistenti per il traghetto delle carrozze con viaggiatori e dei carri merci servivano in modo eccellente anche al trasporto dei viaggiatori locali. Fu provveduto soltanto ad effettuare n. 4 coppie in più di treni locali rapidissimi, ben curati e propri, fra Villa S. Giovanni e Reggio Calabria Città in immediata coincidenza con le corse nautiche sì che per andare da Reggio Calabria Città a Messina si impiegava un tempo complessivo di ore 1,06 ÷ 1,12 in luogo di ore 1,30 ÷ 1,50 occorrenti prima con le corse nautiche dirette Messina-Reggio Marittima (un'ora), a cui andava aggiunto il tempo occorrente per proseguire fino a Reggio Città con i treni Reggio Marittima-Reggio Città.

Un solo trasbordo fra treno e nave traghetto o viceversa era necessario a Villa San Giovanni come uno solo ne esisteva prima a Reggio C. Marittima per giungere a Reggio Calabria Città: dunque nessuna differenza sostanziale, ma solo un po' più lungo era il percorso in treno ed un po' più breve quello in mare.

Ciò evidentemente avrebbe costituito un vantaggio sopratutto durante l'inverno: a questo vantaggio si aggiungeva l'altro del tempo ridotto per recarsi da una città all'altra, dato che l'arrivo a Reggio Marittima non serviva praticamente ad alcuno. Terzo vantaggio per il pubblico era quello di potersi con molti treni arrestare ad una delle stazioni intermedie fra Villa S. Giovanni e Reggio Calabria mentre prima per raggiungere uno di questi centri abitati, meta di non pochi viaggiatori in servizio locale occorreva notevole maggior tempo per attendere le poche coincidenze esistenti ed era necessario un nuovo trasbordo.

La occasionale sospensione del servizio diretto Messina-Reggio Calabria via mare diede modo dunque di risolvere brillantemente un nuovo problema di comunicazioni migliorate e ciò con grande beneficio economico del bilancio nel servizio di traghetto at-

traverso lo Stretto perchè si risparmiava nettamente una nave per gran parte della giornata.

Una nave in meno con equipaggio per due turni vuol dire, anche al netto della maggiore spesa per le 4 coppie di piccoli treni rapidi aggiunti fra Villa S. Giovanni e Reggio C. Città, risparmiare non meno di 2 milioni di lire all'anno di sole spese di esercizio. Ciò però solo dopo raggiunto il periodo di regime con la riduzione conseguente al definitivo disarmo di una nave.

A questo punto è da chiedersi se non sarebbe conveniente dal punto di vista economico e da quello ferroviario consolidare un tale stato di cose, visto che anche il pubblico locale ne guadagna.

La risposta non può essere che affermativa sia per il presente, sia ancora più per il futuro perchè il traghetto di carri a Reggio C. che suppone il successivo istradamento per la linea Jonica, già sfavorevole oggi diverrà sempre meno favorevole in futuro.

Infatti:

a) la linea Jonico-adriatica via Bari-Foggia-Bologna, è e resterà più lunga di ben 148 Km. non essendo previste varianti mentre la litoranea tirrena beneficierà fra poco della direttissima Firenze-Bologna;

b) la lunghezza virtuale (1) della prima rimarrà pure lunga di 34 Km. virtuali per la stessa ragione;

c) con l'apertura all'esercizio della direttissima Firenze-Bologna aumenterà lo svantaggio della lunghezza del semplice binario sulla linea jonico-adriatica che oggi è di Km. 990 rispetto alla litoranea tirrena sulla quale si ridurrà a Km. 405;

d) la imminente elettrificazione del tratto Salerno-Firenze dell'istradamento per la linea tirrena renderà ancor più rapidi i trasporti su questa aumentando di alcune ore il vantaggio che già oggi è di circa 9 ore rispetto all'istradamento jonico-adriatico;

e) la predetta elettrificazione, che sarà compiuta entro 4 anni, renderà notevolissimamente più economici i trasporti Sicilia-Bologna ed oltre che già oggi costano il 13 % di meno.

È bene noto infatti, che, specialmente su di una linea elettrificata, i trasporti divengono tanto più economici quanto più grande è il volume di traffico che vi si convoglia; infatti le quote relative agli ingentissimi capitali necessari alla elettrificazione, che sono di una entità determinata ed ineliminabile, gravano tanto meno sulla unità di traffico quanto più questo è intenso. Anche le spese di esercizio si riducono con l'intensificarsi del traffico per la migliore utilizzazione di tutti i mezzi e di tutti gli impianti: inoltre instradare le merci su linee non elettrificate concorrenti significherebbe bruciare carbone che si deve importare dall'estero, mentre l'energia elettrica fa parte del patrimonio nazionale.

A nessuno quindi potrebbe venire in mente, specialmente in futuro, di scegliere per le derrate della Sicilia dirette verso il Nord l'istradamento jonico-adriatico, mentre

---

(1) Vedasi *Mezzi e metodi di esperimento usati dalle Ferrovie Italiane dello Stato per eseguire prove di trazione con le locomotive.* Ingg. A. Mascini e G. Corbellini. « Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane ». (Settembre-ottobre 1923).

quello litoraneo tirrenico per Salerno-Napoli-Roma-Firenze-Bologna offre una magnifica arteria (di cui quest'ultima parte da Salerno a Bologna lunga ben 682 Km., elettrificata, con due direttissime e tutta a doppio binario) con vantaggi indiscutibili e molto notevoli di economia e rapidità. Come già si è detto, dunque, l'istradamento jonico-adriatico tende a diventare sempre maggiormente *sussidiario* dell'altro per il caso in cui il principale sia saturo di traffico.

* * *

Esaminati brevemente i principali concetti informatori seguiti per realizzare una razionale organizzazione del servizio di traghetto attraverso lo Stretto, si espone nel prospetto n. 7 il riassunto della « *Spese ordinarie di esercizio (al netto) per il servizio di traghetto attraverso lo Stretto di Messina* » per i cinque anni che si considerano.

È bene notare subito che le cifre indicate nel suesposto prospetto rappresentano le *spese di competenza* di ogni singolo bilancio annuale, cioè le somme veramente erogate nell'anno finanziario che si considera. Alcuni titoli di spesa degli esercizi finanziari 1928-1929 e 1929-1930 sono depurati di una parte delle spese vive sostenute per servizi al di fuori dello Stretto di Messina con la motonave *Messina* e precisamente per i trasporti di materiale ferroviario fra il Continente e la Sardegna e viceversa, servizi di cui si parlerà in appresso. La depurazione è fatta soltanto per una parte delle spese vive sostenute per tali trasporti e non per tutte, perchè non sarebbero state facilmente determinabili (come ad esempio le quote corrispondenti al logorìo delle macchine, il deterioramento dello scafo, ecc.) ed altre perchè, anche se i trasporti speciali fuori dello stretto non si fossero fatti, sarebbero egualmente rimaste a carico del bilancio del traghetto (ad esempio: stipendi e paghe del personale imbarcato sul *Messina*).

Precisamente la depurazione è stata fatta soltanto per i seguenti titoli di spese vive:

a) trasferte del personale in servizio fuori dello stretto;

b) combustibile e lubrificanti consumati in questi periodi di navigazione del *Messina;*

c) ormeggi, tasse di approdo e spese diverse a Civitavecchia ed a Terranova;

d) maggiori spese per il traghetto nello stretto di Messina per il quale furono dovute usare le navi piccole ad un binario in mancanza della motonave a tre binari. Queste maggiori spese sono state calcolate in base alle *corse nautiche in più* delle navi piccole effettivamente impiegate per disimpegnare il reale servizio di traghetto rispetto a ciò che sarebbe stato se la nave *Messina* non fosse stata distolta per servizio fuori dello stretto. E, limitatamente a queste *corse nautiche in più* effettuate, si è calcolata la spesa per il combustibile (il lubrificante praticamente si compensa) bruciato e quella delle competenze di navigazione riscosse dal personale componente gli equipaggi. Lo stipendio o paga di questo personale fu lasciato in conto al servizio dello Stretto.

In complesso dunque il bilancio dei due esercizi finanziari 1928-29 e 1929-30 rimane di fatto aggravato di alcune spese erogate per servizi tutt'affatto speciali e *straordinari* al di fuori dello Stretto di Messina non essendo la depurazione stata completa: ciò è da tener presente perchè questi bilanci ne soffrono sensibilmente nel confronto con i precedenti ed i successivi nei quali non furono eseguiti servizi speciali.

PROSPETTO N. 7.

Spese ordinarie di esercizio (al netto) per il servizio di traghetto attraverso lo stretto di Messina

TITOLI DI SPESA	1° Maggio 1927 30 Aprile 1928	1° Maggio 1928 30 Aprile 1929	1° Maggio 1929 30 Aprile 1930	1° Maggio 1930 30 Aprile 1931	1° Maggio 1931 30 Aprile 1932
1 - Personale	3.861.526	(*) 3.600.117	(*) 3.550.277	3.533.166	2.439.233
2 - Forniture, spese, acquisti:					
a) Ufficio	5.124	2.047	1.677	2.992	1.865
b) Navi traghetto - Combustibile	3.060.915	(*) 2.151.839	(*) 1.636.951	1.922 159	1.322.976
Materie di consumo – Per scafo e camera	42.532	36.088	32.837	24.712	28.617
Materie di consumo – per macchina	127.540	(*) 114.533	(*) 59.777	85.041	100.348
Ricambio e riparazione materiale d'inventario	15.481	52.422	61.127	49.109	3.575
Riparazione e manutezione – Scafo e camera	306.736	638 395	1.092.143	326.095	297.349
Riparazione e manutezione – Macchine	537.043	1.548.953	747.895	393.466	664.821
Spese per altri titoli diversi	9.489	(*) 6.988	(*) 84.675	59.181	42.392
	4.099.736	4.548.238	3.715.375	2.859.763	2.454.078
c) Manutenzione degli approdi	37.176	49.372	105.680	22.578	97.251
Totale dei titoli 1 e 2	8.003.562	8.199.774	7.353.009	6.418.497	4.992.427
3 - Spese generali attinenti al personale (sussidi, gratificazioni, contributo fondo pensioni)	891.432	976.461	899.516	786.454	603.688
TOTALE GENERALE (titoli 1 + 2 + 3)	8.894 994	9.176.235	8.272.525	7.204.951	5.596.115

(*) Cifre depurate delle quote spettanti alle spese eseguite per i trasporti di materiale rotabile fra la Sardegna e il continente.

Spesa (*)
per carro Lire
totale Lire
Spese ordinarie annue di esercizio (al n
per i principali titoli di bilancio
(Carri traghettati e spesa per carro traghettato)
Diagramma N° 8.
Carri
10.500.000
10.000.000
9.500.000
9.000.000
8.500.000
8.000.000
7.500.000
7.000.000
6.500.000
6.000.000
5.500.000
5.000.000
4.500.000
4.000.000
3.500.000
3.000.000
2.500.000
2.000.000
1.500.000
1.000.000
500.000
0
70
60
50
40
30
20
10
0
180.000
170.000
160.000
150.000
140.000
130.000
120.000
Spesa totale annua*
Carri traghettati
(*) In questa spesa non sono comprese le quote annue relative all'interesse ed all'ammortamento del capitale rappresentato dalle navi e dagli impianti fissi.
Spesa per carro traghettato
Personale
Combustibile
Spese generali attinenti al personale
Riparazione e manutenzione macchine
Riparazione e manutenz. scafo e camera
1° Maggio 1926 30 Aprile 1927
1 Maggio 1927 30 Aprile 1928
1 Maggio 1928 30 Aprile 1929
1 Maggio 1929 30 Aprile 1930
1 Maggio 1930 30 Aprile 1931
1 Maggio 1931 30 Aprile 1932

Ciò detto esaminiamo brevemente l'andamento delle spese nei successivi esercizi finanziari per ogni titolo contabile nel quale le spese stesse sono divise, allo scopo di vedere come ed in quanto su ciascun titolo abbiano influito i provvedimenti di organizzazione razionale esposti nei precedenti capitoli.

Per seguire meglio l'andamento nei vari bilanci del quinquennio è comodo riferirci al diagramma n. 8, in cui sono stati riportati graficamente i valori del prospetto n. 7 per i totali delle spese annuali e per i principali titoli del bilancio, tralasciando i minori.

In questo diagramma inoltre sono stati indicati i corrispondenti valori delle spese per l'anno 1° maggio 1926-30 aprile 1927 immediatamente precedente il quinquennio che si considera: ciò consente di valutare meglio i risultati conseguiti durante il primo anno del quinquennio.

Personale. — Già in questo primo anno si riscontra una riduzione sensibilissima dovuta principalmente al primo impianto ed alle realizzazioni subito ottenute con la riorganizzazione che risente di tutti i tre provvedimenti di carattere fondamentale ai quali si è accennato più sopra. Infatti la buona utilizzazione delle corse nautiche con la eliminazione delle corse a vuoto per il raggiunto e conservato *pareggio giornaliero* fra i carri entrati e quelli usciti dalla Sicilia ha agito in pieno riducendo subito il fabbisogno del personale costituente gli equipaggi che rappresenta la grandissima maggioranza del totale degli uomini adibiti al servizio di traghetto attraverso lo Stretto. Pure in pieno ha agito, sebbene più tardi, la riduzione delle corse nautiche in conseguenza della ottenuta possibilità di effettuare il servizio di traghetto « *à navette* » con un solo natante per la modificazione degli orari delle corse, non più sovrapposte, ma susseguentesi l'una all'altra. Purtroppo la rottura (come si dirà in appresso) accidentale, per cattiva qualità di metallo, in due periodi di tempo quasi contigui di due semialberi dei motoriDiesel principali della motonave *Messina* rese necessario ricrrere nuovamente nell'esercizio 1930-31 all'uso intensivo delle navi piccole ad un solo binario per far fronte ai bisogni del traffico: ciò produsse un maggiore assorbimento di personale per gli equipaggi quantunque si sia continuato a mantenere in servizio in un primo periodo, per solo trasporto di merci ed a velocità ridotta, la motonave *Messina* facendola viaggiare con un solo motore e per conseguenza con una sola elica e correggendo opportunamente la rotta col timone. Finalmente la sospensione del servizio mattittimo da Messina a Reggio Calabria (febbraio 1931), consentì di eliminare una intiera nave dal servizio, rendendo disponibili ben due equipaggi in servizio giornaliero, cioè ridusse di due equipaggi e mezzo il fabbisogno di personale navigante. La precarietà della sospensione, non ancora resa definitiva, impedì però di profittare in pieno della nuova disponibilità di personale navigante.

Per le tre principali cause sopra indicate le quali in parte si sovrapposero in parte si susseguirono, il personale divenne gradatamente sempre più esuberante malgrado che il traffico, rappresentato sostanzialmente dai carri traghettati, sia rimasto pressochè costante nell'insieme dell'anno, pur seguendo naturalmente le consuete variazioni stagionali. L'esuberanza doveva condurre, e condusse, a forti riduzioni di spesa per questo titolo che incide in modo notevole e quasi preponderante sulle spese globali di traghetto.

Per ovvie ragioni la riduzione non potè però essere effettuata rapidamente appena

si presentava perchè, come tutte le questioni del genere, richiedeva molta delicatezza e tatto.

Si provvide in modo graduale e lento cercando di approfittare di tutte le occasioni che si presentavano per mettere in pensione agenti anziani, non sostituire quelli che venivano naturalmente a mancare, traslocare ad altri servizi quelli per cui la cosa era possibile senza troppo disagio dei singoli. Insomma la eliminazione dell'eccedenza fu graduale e senza creare scosse nell'ambiente locale; solo verso la metà del 1931 si cominciò a valersi un po' più intensamente delle nuove facoltà consentite dal R. Decreto n. 1596 del 24 novembre 1930-VIII per esonerare alcuni agenti che avevano, secondo le nuove disposizioni legislative, raggiunto i limiti voluti per essere messi in quiescenza.

Tutto quanto si è detto si riferisce al fattore quantità di agenti, fattore predominante ma non esclusivo.

L'altro fattore della spesa, cioè entità della retribuzione degli agenti, influì pochissimo e per cause generali quali principalmente:

a) gli aumenti di rimunerazioni del 1929 stabiliti dalla Legge n. 1047 relativa ai « Provvedimenti a favore del personale delle Amministrazioni dello Stato »;

b) la « Soppressione dei soprassoldi di località al personale delle Ferrovie dello Stato: R. Decreto n. 859-1930 »;

c) la « Riduzione di stipendi ed altri emolumenti dei dipendenti Statali ecc., stabilita nella misura del 12 % con R. Decreto Legge n. 1491-1930 ».

Tutte queste variazioni di numero di agenti e retribuzioni interferiscono quasi sempre fra loro in modo irregolare tanto che dal diagramma n. 8 non si rilevano le influenze specifiche: ciò che risulta invece e ciò che ha veramente valore è la continuità e la progressività della riduzione complessiva la cui causa preponderante fu la riduzione numerica.

Combustibile. — Anche per questo titolo dopo una forte riduzione già ottenuta nel primo anno del quinquennio rispetto al precedente per le stesse ragioni già esposte trattando del personale, le spese nel quinquennio si riducono a meno della metà, sempre sussistendo quasi immutato il traffico attraverso lo Stretto (vedasi grafico n. 8). Ottimo risultato indubbiamente che trae origine anche questo in modo precipuo dai provvedimenti di carattere generale dei quali si è fatto cenno parlando del « Personale », ma che ha anche altre due ragioni specifiche sue proprie: la riduzione quantitativa dei consumi e la diminuzione dei prezzi dei combustibili. La prima è una causa tecnica e di organizzazioni, la seconda, di carattere commerciale, deriva dalle condizioni dei mercati e quindi è da considerare estranea.

Un esame approfondito di quanto ciascuna di queste tre cause abbia pesato nella diminuzione di spesa realizzata per questo titolo nel quinquennio sarebbe lungo e difficile perchè in detto periodo di tempo la variazione del costo del carbone fu diversa da quella del costo della nafta e pure diversi in ciascun anno furono i quantitativi bruciati di carbone e di nafta. Certo è che la riduzione del numero delle corse nautiche per tutte le tre ragioni di organizzazione già precedentemente esposte e la diminuzione di consumo di ciascuna nave per ogni corsa ottenuta con più accurata regolazione del macchinario e talvolta con l'uso di apparecchi di controllo ebbero parte notevolissima nella economia raggiunta mentre causa di maggiore spesa fu la rottura di due semiassi del motore del *Messina* a cui già si è accennato perchè obbligò ad utilizzare in-

tensamente per il lungo periodo di tempo occorso all'approvvigionamento dei nuovi semiassi ed al loro montaggio in opera, le piccole navi ad un binario per il servizio di traghetto, navi che per carro traghettato dànno luogo ad una spesa di combustibile più che decupla rispetto al *Messina*.

Il rialzo della spesa per il combustibile avutosi nell'esercizio 1930-31 (diagramma n. 8) è dovuto al forte aumento dei carri traghettati.

Un brevissimo cenno merita la forte economia ottenuta nel quinquennio anche nell'olio per lubrificazione per il quale la spesa si riduce pure grandamente (compresa nel sottotitolo del prospetto n. 7: Materie di consumo per macchina). Le cause sono del tutto analoghe a quelle da cui è derivata l'economia di combustibile. Per questo titolo però ha avuto influenza quasi trascurabilela riduzione di costo dell'olio perchè assai limitata è stata la variazione dei prezzi di mercato nel quinquennio.

Lasciando da parte ogni commento relativo ai titoli di spesa minori, è bene dedicare qualche considerazione alle spese per

Riparazione e manutenzione delle navi. — Come si vede dal prospetto n. 7 e meglio ancora dal diagramma n. 8, per questo titolo si è speso nel quinquennio assai di più. Ciò risulta dal confronto con l'anno immediatamente precedente, ma è messo ancor meglio in rilievo dal confronto fra il quinquennio che si considera e quello che immediatamente lo precede. Infatti contro L. 6.552,902 spese globalmente negli ultimi cinque anni, di cui L. 2.660.724 per riparazioni e manutenzione allo scafo e camera delle varie navi e L. 3.892.178 per riparazione e manutenzione delle macchine, stanno nel quinquennio precedente L. 3.356.212 globali di cui rispettivamente L. 1.358.243 per lo scafo e camera e L. 1.997.969 per la macchina. Come si vede nell'ultimo quinquennio si è speso dunque quasi esattamente il doppio e con eguale ripartizione fra scafo e macchina.

In linea generale è poi da tener presente che i costi di riparazione e manutenzione sono andati sensibilmente diminuendo negli ultimi cinque anni rispetto ai precedenti cinque, il che conduce a concludere che in quest'ultimo periodo i lavori eseguiti al naviglio sono stati di entità ben più che doppia come risulterebbe dall'esame arido delle cifre.

Le ragioni principali che spiegano questo fatto possono considerarsi:

a) la motonave *Messina* entrata in servizio nel 1924 ha gravato per intiero nell'ultimo quinquennio mentre nel precedente gravò per poco più della metà: ciò non è compensato che in limitata proporzione dal fatto che praticamente la vecchia nave *Sicilia*, prossima ormai alla radiazione, non ricevette nell'ultimo anno tutte le riparazioni di cui avrebbe avuto bisogno;

b) nell'ultimo quinquennio sono scaduti i periodi per la riclassifica di ben due navi su cinque, il *Villa* ed il *Reggio*, il che ha assorbito negli esercizi finanziari 1928-29 e 1929-30 somme più forti di quelle consuete per la riparazione annuale. In particolare il *Villa* ha avuto in tale occasione il cambio completo delle caldaie a vapore (le vecchie erano a combustione di carbone mentre nelle nuove si brucia nafta). Nel precedente quinquennio nessun onere del genere aveva gravato;

c) al principio del 1931 si ruppe improvvisamente uno dei semiassi di uno dei due motori di propulsione principali della motonave *Messina* ed a breve distanza di tempo si ruppe un altro semiasse dell'altro motore di propulsione. Nessuna causa es-

sendo risultata a spiegare la duplice rottura (che poi dall'esame micrografico, macrografico e dalle prove di laboratorio fatte eseguire sui pezzi di alberi rotti risultò imputabile alla cattiva qualità dell'acciaio avente struttura e caratteristiche eterogenee con notevoli impurità chimiche e numerose scorie e liquazioni che lo rendevano eccessivamente fragile, nonchè alla cattiva fucinatura e ricottura) fu deciso di cambiare senz'altro tutti i quattro semi alberi facendoli costruire nuovi nella presunzione che anche i due non ancora rottisi avrebbero seguito a breve distanza di tempo la sorte dei primi. Tale straordinario ricambio è costato molto (1931-1932) come acquisto dei nuovi alberi e come lavoro di messa in opera che ha richiesto la rimozione e conseguente revisione completa di tutto l'apparato motore: in tale occasione furono eseguiti anche importanti lavori allo scafo e camera senza tuttavia potere affrontare il problema di cui al punto seguente;

d) la motonave *Messina* ha sempre avuto lo scafo, già non eccessivamente robusto di costruzione, anormalmente affaticato dai due motori ausiliari di bordo i quali per tipo e per piazzamento non facilmente modificabile trasmettono alla nave vibrazioni fortemente nocive specialmente quando detti motori sono in moto mentre la nave è ferma in un'invasatura con pochissimo spessore di acqua sotto la chiglia. Ciò ha danneggiato la solidità delle connessioni sia di coperta sia dello scafo vero e proprio e, come tutte le sollecitazioni vibratorie anormali del genere, ha prodotto effetti di entità esaltantesi progressivamente col tempo. Riparazioni di ripiego, sebbene costose, furono eseguite sopratutto per evitare all'acqua di penetrare sotto il piano di coperta e compiere sulle strutture metalliche non accessibili continuamente la sua azione deleteria, ma le modificazioni radicali necessarie sopratutto in questi ultimi tempi non vi furono potute apportare perchè con le rimanenti navi ad un binario non si sarebbe potuto far fronte, senza rischio grave, all'intiero servizio di traghetto per un tempo tanto lungo quanto la riparazione della nave ne avrebbe richiesto. Per evitare il grave rischio (una nave fuori servizio per una causa accidentale avrebbe compromesso le comunicazioni fra Sicilia e Continente) si attendevano le due nuovissime navi *Cariddi* e *Scilla* che avrebbero rispettivamente dovuto entrare in servizio dello Stretto nell'Ottobre 1930 e nel Marzo 1931 la seconda. Il ritardo di un anno e mezzo maturatosi finora per la *Cariddi* ed il ritardo praticamente fino ad oggi dello *Scilla* (un anno e due mesi) hanno fatto sì che la riparazione razionale del *Messina* ha dovuto essere rimandata fino ad oggi che la nuova nave a tre binari *Scilla* garantisce, insieme con le minori, il servizio di traghetto senza troppo rischio.

Le sopraenumerate cause di maggiore spesa hanno influito nel quinquennio dannosamente sul bilancio il quale malgrado ciò ha conservato però un andamento sommamente favorevole per le ingenti economie realizzate nelle altre spese di esercizio. Ciò, sembra, ha tanto maggior valore in quanto una economia globale che fosse stata realizzata a scapito della consistenza patrimoniale del naviglio sarebbe stata una falsa economia. Nel caso attuale invece alla fine del quinquennio il naviglio stesso non è meno efficiente che al principio anche tenuto conto dell'inevitabile progressivo invecchiamento. Del resto la vigilanza del Registro Navale ed Aeronautico non è mai mancata nelle visite annuali, nelle visite speciali quadriennali e nelle visite di riclassifica e tutti i lavori ritenuti necessari od opportuni da tale supremo Ente tecnico competente furono sempre eseguiti per ciascuna nave.

* * *

Prima di chiudere queste note, non è male dare un rapido sguardo alle attività diverse esplicate nel campo del servizio di traghetto e con i mezzi che questo ha a disposizione.

1) La più importante fra tutte queste attività è senza dubbio quella che ha permesso di rinnovare tutto il parco di rotabili della Sardegna, locomotive, carri merci e carrozze per viaggiatori. La impresa che sembrava ardita quanto era indilazionabile fu compiuta a mezzo della nave traghetto *Messina* principalmente in due periodi: estate 1928 ed estate 1929 ed il successo fu pieno sia dal punto di vista tecnico che da quello economico. Anzi è bene rilevare subito che quantunque, come si è detto, il rinnovamento fosse da considerare indilazionabile, certamente non sarebbe stato attuato che lentamente se con i trasporti a mezzo di nave traghetto non si fosse potuta evitare la ingentissima spesa di circa 6.000.000 (sei milioni) di lire necessari qualora i trasporti si fossero dovuti effettuare a mezzo di nave da carico che avrebbe impiegato qualche anno di continuo lavoro. Ciò si dice in base a computi fatti su offerte di armatori privati regolarmente pervenute alla nostra Amministrazione.

Con la motonave *Messina* invece i trasporti furono eseguiti in 86 giorni complessivamente, suddivisi in due anni per ragioni di approntamento di materiale rotabile da trasportare e con una spesa viva totale, calcolata come si è indicato precedentemente, di L. 610.000, realizzando cioè una economia globale di L. 5.400.000 circa.

Complessivamente furono eseguiti 96 viaggi fra Civitavecchia e Terranova con un totale di circa 1250 ore di navigazione (in un anno una nave in servizio nello Stretto compie non più di 2400 ore di navigazione) e furono trasportati nell'isola n. 66 locomotive di tipo moderno, n. 74 carrozze a carrelli e bagagliai e n. 753 carri per merci riportando indietro in continente n. 51 locomotive di tipo vecchio o da riparare, n. 91 carrozze a carrelli e bagagliai e n. 578 carri pure nelle condizioni delle locomotive.

Furono pure trasportati n. 9 carri di materiale di valore ed un idrovolante avariato della Società aerea Mediterranea.

In totale il materiale trasportato ammontò a circa 24.100 tonnellate.

Il carico e lo scarico dei rotabili a Civitavecchia ed a Terranova fu eseguito utilizzando pontili provvisori composti di fasci di rotaie e colleganti il binario di un mòlo opportunamente scelto in ciascun porto con i binari della nave mantenuta ferma unicamente mediante ancoraggio ed ormeggi. Malgrado le difficoltà delle operazioni di imbarco e sbarco in condizioni così precarie non si verificò alcun incidente degno di nota e le soste ai porti furono potute ridurre a due o tre ore soltanto, con un minimo di ore 1 e 15 minuti fra sbarco ed imbarco mentre i viaggi fra il Continente e l'Isola si effettuarono con la stessa regolarità dei piroscafi in servizio postale.

Oltre ai vantaggi economici sopra indicati vi fu naturalmente quello di evitare qualsiasi smontaggio dei rotabili sì che questi appena giunti potevano proseguire direttamente per ferrovia: ciò non sarebbe stato possibile usando piroscafi da carico.

Inoltre essendo stato inviato in Sardegna tutto materiale munito di freno continuo automatico si è potuto poi subito attivare in quella piccola Rete autonoma l'uso del freno continuo anche nei treni merci con la relativa economia di esercizio per risparmio di frenatori.

La ripetizione per ben tre volte in due anni consecutivi di trasporti del genere, ha consentito poi di poter considerare attuabile in via normale un tale metodo per riparare nelle grandi Officine del Continente il materiale rotabile distaccato nell'Isola e rinnovarlo quando occorra.

Intanto il bilancio annuale di esercizio della Sardegna si avvantaggiò subito di oltre L. 350.000 per risparmio di carbone delle moderne locomotive inviate rispetto alle vecchissime locomotive preesistenti che sono state quasi tutte demolite. Non sono infine da dimenticare tutti i vantaggi accessori, non valutabili esattamente in cifre, ma non per questo meno reali, derivanti dall'avere nell'Isola un parco di rotabili completamente moderno (riduzione delle giacenze per riparazioni, possibilità di riduzione del ciclo dei carri, aumento della potenzialità di traffico per tutte le linee, aumento dell'autonomia ferroviaria della Sardegna).

Il bilancio globale di questa notevole impresa organizzata con mezzi semplici e rapidi ed attuata con la massima regolarità è così favorevole sotto ogni punto di vista che non è il caso di precisare maggiormente.

2) La necessità di fare giungere sempre più rapidamente all'estero i nostri agrumi e le primizie della Sicilia impose la risoluzione del problema della sistemazione del piazzale merci della stazione di Messina per compiervi comodamente e rapidamente le operazioni di smistamento dei carri suddividendoli fino dalla origine per i transiti in modo che, traghettandoli così ripartiti, potessero poi proseguire per i 1500 Km. da Villa S. Giovanni verso il Nord senza più subire manovre o scomposizioni in alcuna località intermedia fino al confine. Già si era precedentemente sperimentata la efficacia di un simile provvedimento smistando suddivisi per i transiti i carri a Catania od in opportuna stazione prima di Messina, sì che qui i treni già composti transitavano semplicemente per imbarcarsi: il risultato era stato un guadagno netto di oltre 24 ore per i detti treni-derrate i quali poterono raggiungere il confine un giorno avanti. Sede naturale dello smistamento era però evidentemente il piazzale merci di Messina e perciò se ne ottenne la sistemazione. Oggi un treno-derrate composto a Messina non subisce più alcuna modificazione perchè una nave a tre binari trasporta precisamente il numero di carri dei quali un simile treno può essere composto in relazione al peso trainabile poi a conveniente velocità sulla ferrovia da Villa S. Giovanni fino al Brennero od a Chiasso.

3) Il porto di Villa S. Giovanni quanto mai angusto e disturbato da correnti marine della velocità fino a sei miglia orarie doveva essere assolutamente sistemato specialmente in vista della prossima entrata in servizio delle grandi e moderne motoelettronavi *Cariddi* e *Scilla*. La questione era vecchia ma sempre insoluta sì che si sarebbe rischiato di rendere impossibile o pericolosa la entrata delle nuove navi nelle invasature se non si fosse tempestivamente prolungato convenientemente il molo principale e non si fossero contemporaneamente corrette le direzioni degli assi delle invasature. I primi viaggi compiuti da una delle due moderne navi ha dimostrato che i timori non erano esagerati, ma oramai la sistemazione è in corso ed è solo questione di tempo per l'esecuzione perchè ogni altro ostacolo fu rimosso. Anche le invasature di Messina e Reggio furono ricostruite rinforzando anche in tutte i cuscini elastici per renderli atti a sopportare gli urti delle grandi masse delle nuove navi.

4) Sempre in vista dell'entrata in servizio delle nuove navi a sistema di propul-

sione Diesel-elettrico fu necessario pensare tempestivamente ad una buona preparazione tecnica del personale dirigente. Infatti nelle navi preesistenti le attrezzature elettriche con le quali il personale ha dimestichezza sono quasi rudimentali perchè limitate agli impianti di illuminazione e qualche servizio accessorio: nelle nuove lo stesso personale si sarebbe trovato di fronte a complessi elettrici formidabili per varietà ed importanza. La nave contiene infatti qualche cosa di più di una centrale termoelettrica, perchè ha anche le linee di trasporto dell'energia fino ai grandi motori di trazione che la consumano trasformandola in energia meccanica: ha poi impianti modernissimi di controlli elettrici completi e di prova dei circuiti dovendo garantire il funzionamento di impianti spesso vitali per la nave.

Occorreva dunque dare al personale dirigente una istruzione professionale adeguata ed a ciò fu pensato e provveduto fino dal 1929 mediante una scuola di elettrotecnica teorica e pratica a Benevento ove, esistendo la trazione ferroviaria a corrente continua ad alta tensione, poteva offrirsi al personale da istruire anche un campo di osservazione e di studio su applicazioni di macchine elettriche a corrente continua in servizio, in riparazione, in collaudo, ecc. Il corso fu completato a Gallarate (Milano) altro centro molto adatto per completare la preparazione pratica in misure elettriche e riparazioni di motori di trazione ed equipaggiamenti elettrici di tipo diverso da quelli esistenti a Benevento sì che potè allargarsi il campo di osservazioni e di cultura.

Al corso che durò complessivamente cinque mesi, parteciparono tutti gli ufficiali macchinisti che poterono essere distolti dal servizio dello Stretto e precisamente sei di vario grado.

La cultura specifica fu poi completata per qualche mese presso le Società « Compagnia Generale di Elettricità » e « Marelli » costruttrici delle apparecchiature elettriche delle due navi *Cariddi* e *Scilla* e poi a bordo delle navi stesse ove furono inviati fin dal primo montaggio delle macchine a bordo ed ove restarono (o resteranno per il *Cariddi*) fino alla entrata in servizio delle navi.

Non risultò necessario provvedere alla istruzione anche di un adeguato numero di operai elettricisti perchè fu constatato mediante accertamento diretto che si disponeva già di ottimi elementi: questi invece assisterono al montaggio sulle navi.

* * *

La svariata e molteplice attività svolta nel quinquennio con i risultati che si sono in brevissima sintesi finora indicati mostra quanti difficili e complessi problemi si siano affrontati e risolti. La inutilizzazione del *Messina* per le già accennate imprevedibili rotture degli alberi dei Diesel principali di propulsione, privando il servizio di traghetto per quasi un anno della nave più atta, più capace e più economica, mentre d'altra parte le nuove navi in fortissimo ritardo sulla consegna prescritta non giungevano a sostituirla in tempo, hanno messo in questo ultimo periodo in condizioni non facili l'esercizio del traghetto stesso.

Si ritiene tuttavia che oramai la definitiva entrata in servizio della nuova nave *Scilla* consentirà di considerare con maggiore tranquillità i problemi di dettaglio che rimangono da risolvere.

Firenze, giugno 1932-X.

La scelta dell'acciaio comune più adatto e del trattamento termico più appropriato per conferire alle attuali ganasce d'armamento la massima resistenza alla flessione alterna

(Studio del Dott. PIETRO FORCELLA del R. Istituto Sperimentale delle Comunicazioni (Sezione Ferroviaria)

Sommario. — L'Autore ha trattato termicamente parecchi tipi di acciai semiduri comuni di corrente fabbricazione per ganasce d'armamento.

Su questi vari tipi, trattamenti termici diversi hanno offerto risultati diversi, ma tutti positivi rispetto alle caratteristiche meccaniche possedute dagli stessi acciai allo stato attuale di laminati semplicemente ricotti.

Si è così potuto addivenire alla scelta dell'acciaio ed alla scelta del trattamento per ottenere una ganascia di acciaio comune che si presenti più delle altre resistente, alle sollecitazioni ripetute a flessione alterna e ciò in base al conseguimento di un limite elastico elevato accompagnato da una resilienza relativamente alta.

A) Premessa.

Per essere più vicino al campo pratico e per andare più rapidamente verso l'effettiva risoluzione del problema, ho voluto deliberatamente restare nell'ambito dell'acciaio che viene fabbricato *correntemente* per l'allestimento delle ganasce d'armamento delle nostre Ferrovie, vale a dire dell'*acciaio comune semiduro.*

Potrei portare la stessa questione di cui qui trattasi sugli acciai fini, su quelli speciali ai quali non deve essere preclusa la via per costituire, a seconda delle necessità, le ganasce d'armamento di un prossimo domani; ma, per ora, intendo restare nell'ambito dell'acciaio comune semiduro per le ragioni dette sopra, e anche, per ragioni economiche.

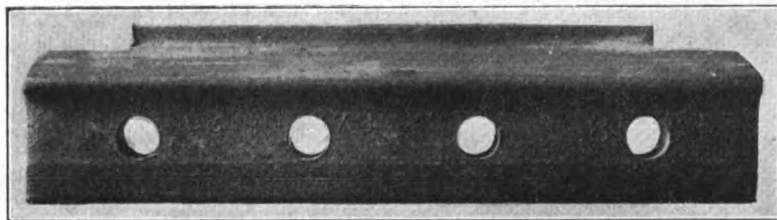



Fig. 1. — Localizzazione delle prove.

E poichè le ganasce d'armamento, per la loro specifica funzione, subiscono in opera il loro massimo tormento per flessione alterna, ho voluto studiare la questione di cui qui trattasi valendomi dei risultati comparativi offertimi, oltre che dalle prove di trazione e da quelle di resilienza, anche dalle prove ad urti ripetuti a flessione alterna.

Le prove di trazione sono state fatte su barrette normali lunghe da mm. 12 di diametro a mm. 120 di lunghezza utile.

Le prove di resilienza sono state fatte su barretta tipo « Mesnager ».

Le prove ad urti ripetuti a flessione alterna sono state eseguite, con macchina Amsler, tipo U H 132, su barrette cilindriche di mm. 11 di diametro esterno e mm. 10 di diametro utile, intagliate nella mezzeria con intaglio di raggio 1 mm., messe su appoggi di mm. 100 e sottoposte a colpi alternati a 180° con energia d'urto di 7 Kgm. con frequenza di 650 colpi al minuto primo.

Per ciascuna ganascia presa in esame le 3 suddette barrette sono state ricavate

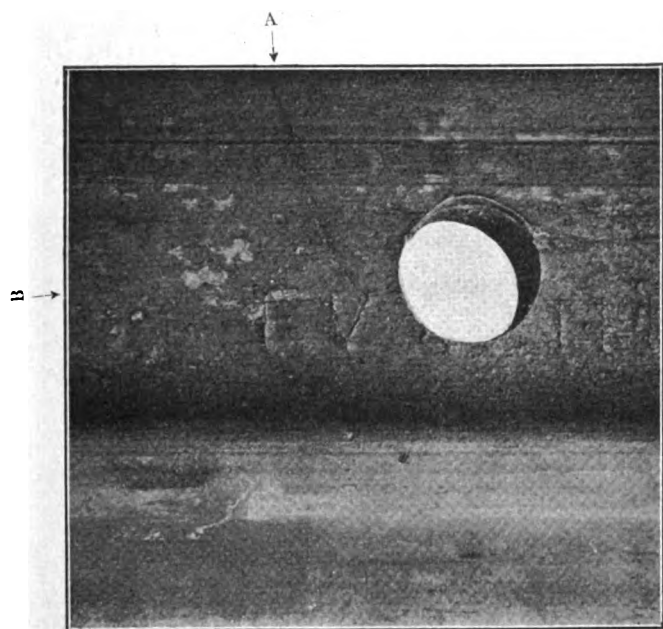



FIG. 2. — Particolare della fotografia fig. 1 in prossimità del cretto verificatosi sulla mezzeria. Il cretto originatosi in A procede obliquamente verso il basso fermandosi in B.

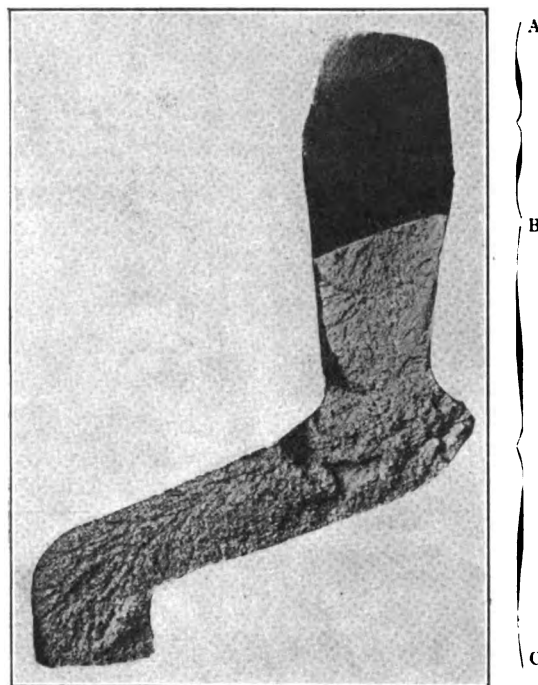



FIG. 3. — Visione della frattura nell'interno della ganascia (a spacco compiuto)
A B (in nero) zona rottasi in opera progressivamente.
B C (in chiaro) zona rottasi successivamente di schianto.

coassialmente, sulla costa superiore della ganascia stessa, ovvero sulla parte che sta a contatto con il fungo della rotaia. (Vedi Fig. 1).

T Barretta di trazione — *S* Barretta di resilienza — *U.R.A.* Barretta urti ripetuti.

In *A* ha avuto inizio una fessurazione avvenuta in opera nella mezzeria.

B) Caratteristiche meccaniche presentate da ganasce d'armamento rottesi in opera nella mezzeria.

Per effettuare il presente studio ho ritenuto opportuno prendere le mosse dall'esame di un certo numero di ganasce d'armamento rottesi in opera in corrispondenza della mezzeria sia dopo lungo che breve impiego.

Ho scelto proprio quelle ganasce rotte in siffatto modo perchè le rotture che si manifestano di preferenza in tale zona sono dipendenti, più che non lo siano le altre rotture che si localizzano nei fori o nelle intacche, dal giuoco delle flessioni alterne in opera.

In generale queste rotture che si originano nella parte alta della costa, a contatto con il fungo della rotaia hanno un andamento più o meno obliquo (del tipo di cui alla Fig. 2, che è un particolare della precedente fotografia in Fig. 1) e una frattura a tipo progressivo specialmente nel primo tratto a partire dall'alto; come si può vedere nella fotografia in Fig. 3 — grandezza naturale — dove la parte progressiva della rottura avvenuta in opera va, per ondulazioni, da *A* alla linea *B B* (zona scura) mentre la parte rotta di schianto (zona *B B C*) è cristallina e non ha ondulazioni di sorta (zona chiara).

Fra ganasce di vecchia e nuova fornitura che ho avuto occasione di trovare rotte nella mezzeria, ne ho esaminate 18 che, per ragioni che dirò in seguito, ho diviso in 4 gruppi, a seconda del tenore del carbonio e del manganese e, in conseguenza, a seconda dei valori trovati alla prova di trazione.

Ecco il risultato delle analisi chimiche e delle prove fatte:

1° *Gruppo.*

$C = 0{,}16\ \%$ — $Mn = 0{,}90\ \%$ — $Si = 0{,}20\ \%$ — $S = 0{,}04\ \%$ — $P = 0{,}05\ \%$.

(Composizione media)

N. distintivo delle ganasce	Prove di trazione			Prove di resilienza Kgm/cm²	Prove ad urti ripetuti a flessione alterna	
	R Kg/mm²	A %	Σ %		N. di colpi	Tipo di rottura
1	44	83	68	14	4000	progressiva
2	45	24	62	12	4020	»
3	46	23	61	7,2	2270	semi-progress.
4	47	27	63	11	3690	progressiva

2° *Gruppo.*

$C = 0{,}22\ \%$ — $Mn = 0{,}80\ \%$ — $Si = 0{,}15\ \%$ — $S = 0{,}05\ \%$ — $P = 0{,}07\ \%$.

(Composizione media)

N. distintivo delle ganasce	Prove di trazione			Prove di resilienza Kgm/cm²	Prove ad urti ripetuti a flessione alterna	
	R Kg/mm²	A %	Σ %		N. di colpi	Tipo di rottura
5	49	22	58	9	4370	progressiva
6	50	25	55	11,7	4500	»
7	50	24	57	7	3600	semi-progress.
8	50	21	57	9	3980	progressiva
9	51	21	56	8	3880	semi-progress.
10	51	26	61	8,5	3880	»
11	51	24	55	10	4700	progressiva

3° *Gruppo.*

C = 0,24 % — Mn = 0,80 % — Si = 0,16 % — S = 0.035 % — P = 0,025 %.

(Composizione media)

N. distintivo delle ganasce	Prove di trazione			Prove di resilienza Kgm/cm²	Prove ad urti ripetuti a flessione alterna	
	R Kg/mm²	A %	$\geq$ %		N. di colpi	Tipo di rottura
12	52	2t	55	8	3800	semi-progres.
13	52	24	57	7	3600	»
14	52	24	54	7,5	3700	»
15	52,6	24	56	7,5	3750	»

4° *Gruppo.*

C = 0,29 % — Mn = 0,85 % — Si = 0,20 % — S = 0,040 % — P = 0,040 %.

(Composizione media)

N. distintivo delle ganasce	Prove di trazione			Prove di resilienza Kgm/cm²	Prove ad urti ripetuti a flessione alterna	
	R Kg/mm²	A %	$\geq$ %		N. di colpi	Tipo di rottura
16	56	25	55	9	5100	progressiva
17	56,2	24	55	9,5	5200	»
18	56,5	23	54	9	5120	»

Osservando i quattro specchi precedenti, ci vien dato subito di fare una constatazione molto importante e cioè che tutte queste ganasce rottesi in opera nella mezceria presentano, in generale, *caratteristiche normali alle prove di trazione e a quelle di resilienza.*

Si constata anche che alle prove agli urti ripetuti a flessione alterna i numeri dei colpi occorsi per la rottura sono in relazione con il complesso delle caratteristiche meccaniche alle prove di trazione e a quell di resilienza, ma sono *bassi* rispetto a quanto dimostrerò qui appresso.

Si constata infine che nel gruppo IV ove i valori di R sono alquanto superiori a quelli offerti dalle ganasce degli altri gruppi e ove le resilienze sono *relativamente* soddisfacenti, il numero degli urti ripetuti a flessione alterna sono alquanto più alti dei precedenti.

È bene porre attenzione su queste constatazioni ed è lecito dedurre subito che *ben altre sono le caratteristiche meccaniche che occorrono alle ganasce d'armamento per non rompersi nella mezzeria dopo lungo o breve impiego.*

Ma, non potendosi impiegare acciai comuni più duri, perchè più fragili, nè potendosi per ora entrare nel campo degli acciai fini o speciali per le ragioni dette sopra, è opportuno portare l'attenzione sul *trattamento termico* di questi stessi acciai comuni più o meno semiduri di produzione corrente.

C) Caratteristiche meccaniche presentate dalle suddette ganasce d'armamento dopo il trattamento termico prescelto.

Si è prescelto il trattamento termico seguente:

Ricottura ad 800° per 1 ora di regime.

Immediata tempera in acqua fredda.

Rinvenimento a 400° per 1/2 ora di regime.

Questo trattamento è stato preferito agli altri dopo numerosissime esperienze, perchè esso conferisce ad ogni singolo tipo di acciaio semiduro comune la *massima resistenza* agli urti ripetuti a flessione, permettendo, contemporaneamente, la *progressività di rottura*, che è indice di tenacità.

Posto ciò i risultati ottenuti sugli stessi campioni di ganasce di cui ai 4 gruppi precedenti:

1° *Gruppo bis.*

C = 0,16 % — *Mn* = 0,90 % — *Si* = 0,20 % — *S* = 0,04 % — *P* = 0,05 %.
(Composizione media)

N. distintivo delle ganasce	Prove di trazione			Prove di resilienza Kgm/cm²	Prove ad urti ripetuti a flessione alterna	
	R Kg/mm²	A %	Σ %		N. di colpi	Tipo di rottura
1	64	13	66	10,8	7400	progressiva
2	64	17	65	14	7590	»
3	66	16	48	11,7	6500	»
4	67	12	60	8,7	6890	»

2° *Gruppo bis.*

C = 0,22 % — *Mn* = 0,80 % — *Si* = 0,15 % — *S* = 0,05 % — *P* = 0,07 %.
(Composizione media)

N. distintivo delle ganasce	Prove di trazione			Prove di resilienza Kgm/cm²	Prove ad urti ripetuti a flessione alterna	
	R Kg/mm²	A %	Σ %		N. di colpi	Tipo di rottura
5	79	12	47	7,5	7520	progressiva
6	74	12	57	8	9000	»
7	75	12	56	8	9200	»
8	81	9	47	14	11270	»
9	81	12	47	5,5	8900	semi-progres.
10	80	11	52	7	9100	progressiva
11	78	12	62	10	8140	»

3° *Gruppo bis.*

C = 0,24 % — Mn = 0,80 % — Si = 0,16 % — S = 0.035 % — P = 0,025 %.

(Composizione media)

N. distintivo delle ganasce	Prove di trazione			Prove di resilienza Kgm/cm²	Prove ad urti ripetuti a flessione alterna	
	R Kg/mm²	A %	Σ %		N. di colpi	Tipo di rottura
12	82	13	47	6	10300	semi progress.
13	80	12	55	8	9800	»
14	78	13	60	8,5	10200	progressiva
15	81	10	56	8	10100	»

4° *Gruppo bis.*

C = 0,29 % — Mn = 0,85 % — Si = 0,20 % — S = 0,040 % — P = 0,040 %.

(Composizione media)

N. distintivo delle ganasce	Prove di trazione			Prove di resilienza Kgm/cm²	Prove ad urti ripetuti a flessione alterna	
	R Kg/mm²	A %	Σ %		N. di colpi	Tipo di rottura
16	84	10	57	8	14000	progressiva
17	83	10	58	7	12700	»
18	85	9	54	7	13800	»

D) CONSIDERAZIONI SUI RISULTATI PRECEDENTI.

Dall'esame comparativo dei risultati offerti dalle 18 ganasce assoggettate alle varie prove meccaniche prima e dopo il trattamento termico prescelto, risulta quanto segue:

1° Per gli acciai del gruppoI, considerando la media dei valori:

Variazione del carico di rottura alla trazione da 45,5 a 65 — Differ. + 19,5
» dell'allungamento » » » 26,7 » 14,5 — » — 12,2
» della contrazione » » 63 » 59,7 — » — 3,3
» della resilienza » » 11 » 11,3 — » + 0,3
» degli urti ripetuti » 3495 » 7090 — » + 3565

2° Per gli acciai del gruppo II, considerando la media dei valori:

Variazione del carico di rottura alla trazione da 50 a 78,4 — Differ. + 28,4
» dell'allungamento » » » 23 » 11 — » + 12
» della contrazione » » 57 » 52 — » — 5
» della resilienza » » 9 » 8,57 — » + 0,47
» degli urti ripetuti » 4058 » 9000 — » + 4492

3° Per gli acciai del gruppo III, considerando la media dei valori:

Variazione	del carico di rottura	alla	trazione	da	52	a	80	—	Differ.	+ 28
»	dell'allungamento	»	»	»	23	»	12	—	»	— 11
»	della contrazione		»	»	55	»	53,7	—	»	— 2,3
»	della resilienza		»	»	7,5	»	7,6	—	»	+ 0,10
»	degli urti ripetuti			»	3710	»	10100	—	»	+ 6400

4° Per gli acciai del gruppo IV, considerando la media dei valori:

Variazione	del carico di rottura	alla	trazione	da	56,2	a	84	—	Differ.	+ 27,8
»	dell'allungamento	»	»	»	24	»	9,7	—	»	— 14,3
»	della contrazione		»	»	54,4	»	56	—	»	+ 1,6
»	della resilienza		»	»	9,1	»	7,6	—	4	— 1,5
»	degli urti ripetuti			»	5160	»	13500	—	»	+ 7340

Compulsando i valori delle differenze trovate, si viene senz'altro a constatare che, incrementatisi decisamente i valori dei carichi di rottura alla prova di trazione e restati pressochè fermi i valori della resilienza, si sono incrementati notevolmente i numeri degli urti ripetuti a flessione alterna.

In altre parole, essendosi, per effetto del trattamento termico prescelto, riusciti ad *indurire l'acciaio senza fragilizzarlo,* si è arrivati a *raddoppiare* e, in certi casi, anche a *triplicare* la resistenza di questi acciai alla flessione alterna conservando contemporaneamente la possibilità della progressività di rottura.

Si è visto anche, e la cosa ha la sua specifica importanza, che le ganasce del gruppo IV, essendo le più ricche di carbonio, hanno avuto il maggiore incremento alle prove ad urti ripetuti.

Il che conferma quanta importanza abbia il carbonio nel rendimento dell'acciaio al trattamento termico .

E) Esempio di un acciaio comune per ganasce di maggior rendimento al trattamento termico

I precedenti risultati sono indubbiamente confortevoli; ma, secondo me, non tali da soddisfare appieno.

È mia idea che non solo il trattamento termico debba essere degno dell'acciaio, ma anche che l'acciaio debba essere degno del trattamento termico.

E poichè, restando nel campo dell'acciaio comune semiduro per ganasce d'armamento, l'industria ha sinora offerto tipi di acciaio che, ferma restando la composizione chimica a riguardo del Manganese, del Silicio, del Fosforo e della Zolfo, presentavano tenori di carbonio variabili da 0,16 % al 0,38 %, sapendo, come ho detto sopra, *quanto valore ha il Carbonio nella riuscita del trattamento termico,* ho voluto fissare l'attenzione su di un gruppo di ganasce di *produzione corrente* aventi, in media, un tenore di carbonio del 0.38 % ed hoeseguito su di esse vari trattamenti termici il cui risultato è riportato nella seguente tabella ed illustrato nella Fig. 4.

Tipo di trattamento	Prove R Kg/mm²	Alla trazione A %	Alla trazione Contrazione %	Prove di resilienza Kgm/cm²	Prove ad urti ripetuti a flessione alt. N. urti	Microstruttura
A) Ricottura 800° e raffreddamento in aria. . . .	54	23	57	8,7	4320 frattura prog.	Ferrite e Perlite a cristallizzazione normale
B) Ricottura a 800° e tempera immediata all'acqua fredda.	140	0	0	0,87	5120 Frattura di schianto	Martensite
C) Ricottura a 800° e tempera in acqua rinvenimento a 300°	96	11	29	4	19440 Frattura semiprogress.	Martensite e troostite
D) Ricottura a 800° e tempera in acqua rinvenimento a 400°	87	14	47	7,1	19860 Frattura progressiva	Osmondite
E) Ricottura a 800° e tempera in acqua rinvenimento a 500°	73	17	57	8,8	6760 Frattura prog.	Strutt. di transizione tra l'osmondite e la sorbite.
F) Ricottura a 800° e tempera in acqua rinvenimento a 600°	65	18	57	15	5270	Sorbite

Tavola riassuntiva delle caratteristiche meccaniche e metallografiche trovate ai vari trattamenti termici, su una ganascia d'armamento della composizione chimica suddetta.

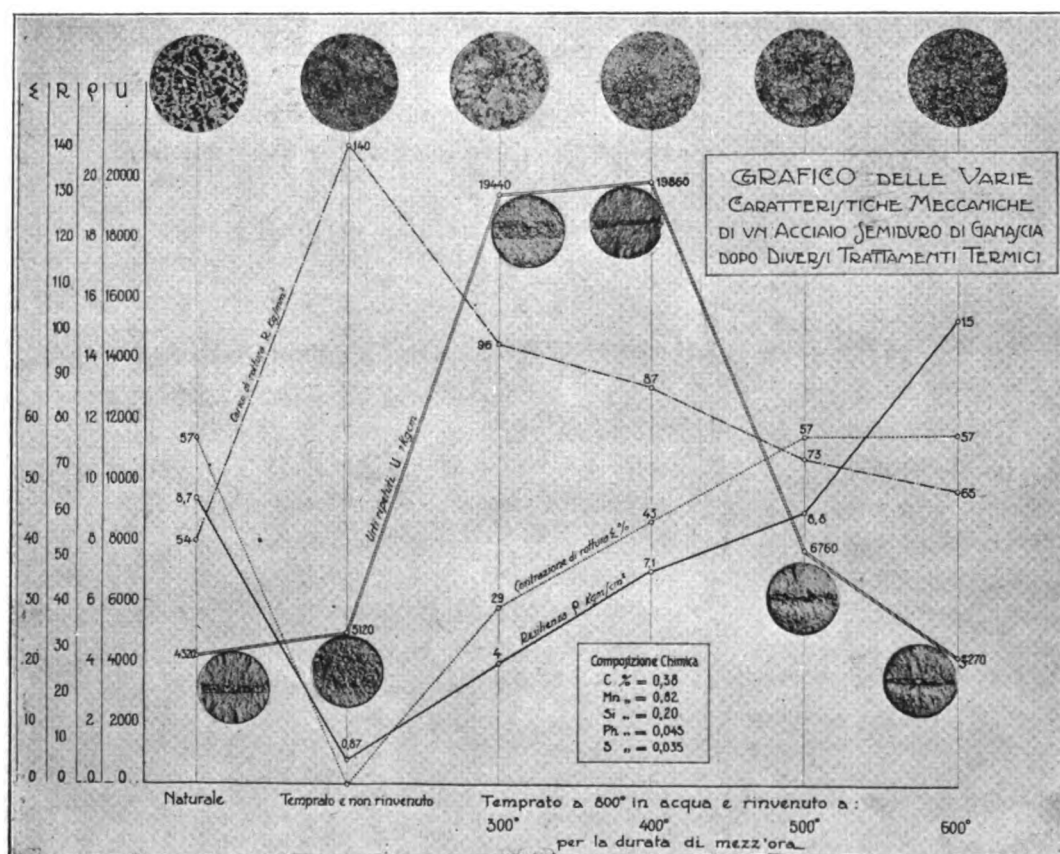



Fig. 4.

Le microfotografie, in alto, rappresentano le varie microstrutture acquisite dall'acciaio ai diversi trattamenti: dalla ricottura di fabbricazione (stato naturale di provenienza) al trattamento termico di tempera in acqua e rinvenimento a 600° per 1/2 ora.

In corrispondenza delle frecce si è voluto notare il trattamento termico prescelto (tempera in acqua e rinvenimento a 400° per 1/2 ora) a cui corrisponde, con la microstruttura *osmondítica*, il massimo valore dei numeri di urti ripetuti a flessione alterna non disgiunta da una perfetta progressività di rottura della barretta rotta a tale prova.

CONCLUSIONE.

Il presente studio, a base eminentemente sperimentale, mira al massimo sfruttamento delle proprietà meccaniche a cui può giungere con un appropriato trattamento termico, di per se stesso semplicissimo, l'acciaio comune semiduro di fabbricazione corrente.

Nel caso specifico delle ganasce d'armamento, data la loro funzione precipua di dover resistere in opera, più che sia possibile, al giuoco delle flessioni alterne, ho creduto opportuno di richiamare l'attenzione degli interessati sulla facile possibilità di raddoppiare, triplicare e anche quadruplicare la resistenza attuale delle ganasce alla flessione alterna, scegliendo, fra i tanti che l'industria offre, il tipo più adatto, e fra i tanti trattamenti termici noti, quello più appropriato per raggiungere lo scopo prefisso e tanto necessario.

Ho trattato qui la questione anche dal punto di vista economico, poichè mi sono qui occupato dell'acciaio comune semiduro di produzione nazionale corrente e del trattamento termico di minore spesa (uso dell'acqua e rinvenimento della durata di mezz'ora a 400°).

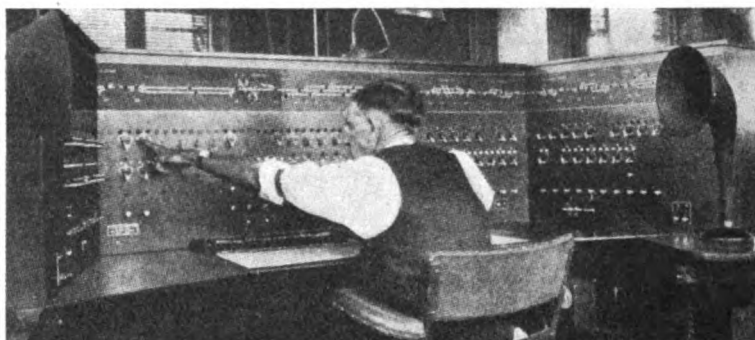
Si è arrivati così dal numero di 4000 urti ripetuti a quello di circa 20000 e l'incremento è notevolissimo.

Tuttavia, l'impiego di certi acciai speciali e l'effettuazione su di essi dei relativi trattamenti termici scelti con il criterio precisato, porta la resistenza ad oltre 50000 urti ripetuti a flessione alterna.

Ma di ciò tratterò in un prossimo articolo.

LIBRI E RIVISTE

Si aumenta la potenzialità di un tronco americano a semplice binario mediante blocco automatico, centralizzazione delle manovre e comando diretto dei treni mediante i segnali (*Railway Age*, 9 aprile 1932, pag. 609).

La ferrovia Baltimore & Ohio ha introdotto recentemente la centralizzazione delle manovre e della dirigenza del movimento, insieme con il blocco automatico, su 90 Km. di linea a semplice binario tra North Lima e Roachton, nello Stato dell'Ohio, degli Stati Uniti d'America. Questo tratto a semplice binario si trovava inserito fra altri a doppio binario, muniti di scambi a manovra meccanica centralizzata; sicchè costituiva una grave causa di rallentamento nella corsa dei treni. Si decise, pertanto, da una parte di introdurre notevoli miglioramenti nella linea (aggiunta o prolungamento di tratti di raddoppio, di binari di precedenza, ecc.), e dall'altra di rendere rapido e sicuro l'esercizio mediante il sistema di blocco e la centralizzazione, la quale arriva al comando diretto dei treni mediante i segnali manovrati dal dirigente senza ordini scritti. Scopo dell'innovazione è stato di:

L'apparato centrale adottato per il tratto Roachton-North Lima.

1) eliminare la necessità di fermare i treni all'ingresso o all'uscita delle deviate, o di fermarli o rallentarli per la consegna delle cedole necessarie al proseguimento della marcia;

2) aumentare la capacità della linea diminuendo le distanze tra i treni marcianti nella stessa direzione;

3) conseguire maggiore sicurezza di manovra e di segnalazione;

4) permettere un risparmio nelle spese di esercizio, come conseguenza del raccorciamento dell'orario di lavoro del personale di macchina e del treno; del risparmio di combustibile per la locomotiva; e della eliminazione delle 14 cabine di blocco a mano.

Gli impianti furono posti in servizio il 15 ottobre 1931. Veramente il traffico non è stato finora così intenso, da far sfruttare completamente la potenzialità degli impianti; ma è opinione dei funzionari interessati, opinione fondata sui risultati ottenuti finora, che tanto col traffico normale che con quello massimo, il sistema risponde perfettamente agli scopi prefissi.

L'apparato centrale di manovra è del tipo più recente (vedi figura); è composto di tre elementi standard, riuniti ad angolo, in modo che tutte le leve dell'apparato sono a portata di mano dell'operatore dirigente (« dispatcher »). La parte superiore è in un solo pezzo e le sezioni sono sistemate in modo che l'apparato sembra tutto di un pezzo. Ha 35 leve da segnale e altrettante da scambi. Uno schema luminoso della linea, è posto al disopra dell'apparato, e contenente 76 luci, corrispondenti ad altrettante sezioni della linea. Le leve da scambio si trovano nella prima fila sotto lo schema; le leve da segnale si trovano nella seconda fila.

(B. S.) Carri speciali per prove e misure varie delle Ferrovie dello Stato Germaniche (*Revue Générale des Chemins de Fer*, aprile 1932, pag. 323; *The Railway Engineer*, maggio 1932, pag. 184).

Negli articoli citati vengono descritti tre carri speciali impiegati dalla Reichsbahn per prove e misure varie.

I. Il primo carro serve ad ottenere automaticamente vari dati riguardanti lo stato della linea.

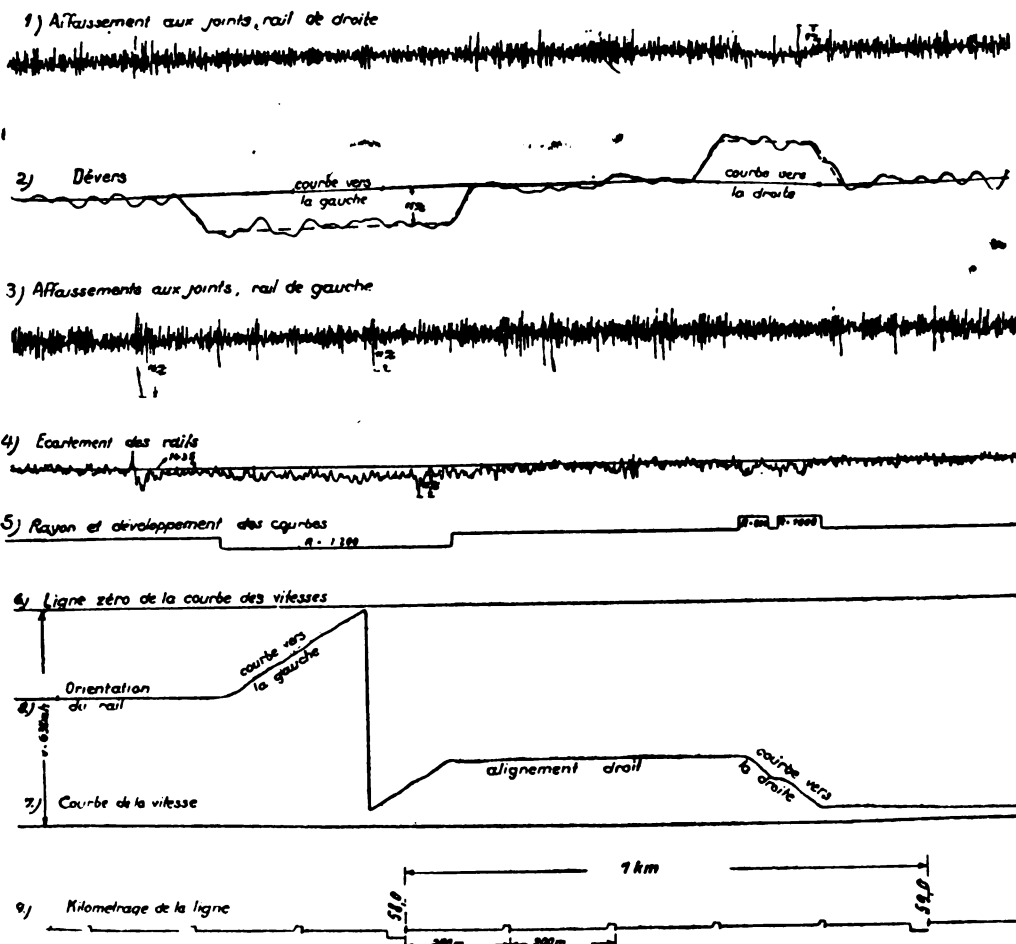



FIG. 1. — Un tratto della zona registrante del carro di misura delle condizioni della via.

Tali dati sono raccolti su un'unica zona (di cui la fig. 1 rappresenta un tratto), che comprende 6 diagrammi, e cioè:

1) Il *cedimento ai giunti*, dovuto alla flessione elastica delle rotaie. Esso viene misurato dall'asse intermedio di uno dei carrelli del carro (vedi fig. 2). Le ruote di questo asse sono munite di cerchioni cilindrici, che seguono tutte le sinuosità verticali del piano di rotolamento delle rotaie. Un sistema di leve e di trasmissioni riporta gli spostamenti dell'asse all'apparecchio registratore.

2) *L'inclinazione trasversale stradale*. Viene misurata mediante un giroscopio ad asse verticale e munito di sospensione cardanica, che costituisce il rotore di un motore trifase, e marcia alla velocità di circa 20.000 giri al 1'.

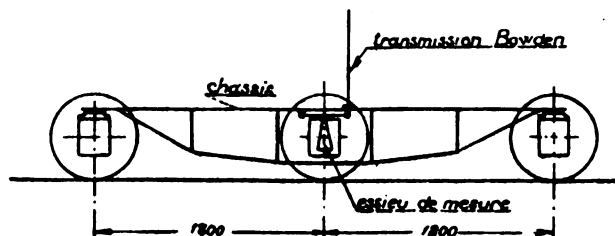



FIG. 2. — Sistema di rilevamento dei cedimenti ai giunti.

Un disco di ebanite, solidale con l'anello esterno del cardano (vedi fig. 3), è contenuto in un involucro cilindrico, riempito di acqua acidulata. Il disco

porta un pezzo conduttre di forma speciale. alle cui estremità normalmente sono affacciati, simmetricamente disposti sulla parete del detto involucro, due pezzi conduttori.

Ogni spostamento relativo del pezzo conduttore del disco rispetto ai pezzi conduttori affacciati, rompe l'equilibrio di due correnti derivate da questi ultimi e che alimentano gli avvolgimenti primari di un trasformatore differenziale. In queste condizioni di squilibrio, nel secondario viene a circolare una corrente che, rinforzata da un amplificatore, aziona un motore orientatore, che riporta istantaneamente i pezzi conduttori nella posizione relativa iniziale, facendo girare l'involucro cilindrico del disco dell'angolo occorrente. L'angolo di rotazione è trasmesso elettricamente a un ricevitore, che aziona la punta registratrice.

FIG. 3. — Apparecchio a giroscopio per la misura dell'inclinazione trasversale della piattaforma.

3) *Le variazioni dello scartamento*. Vengono misurate mediante gli spostamenti di due leve di primo genere mobili intorno ad assi longitudinali (fig. 4), le cui estremità inferiori strisciano sulla faccia interna dei funghi delle rotaie, contro le quali esse sono appoggiate mediante una comune molla. Le estremità superiori si appoggiano sopra trasmissioni Bowden, che trasmettono i movimenti a un apparecchio totalizzatore. Quest'ultimo trasmette a sua volta il movimento risultante a un filo che comanda la punta registratrice. L'usura delle parti striscianti avrebbe l'effetto, naturalmente, dello spostamento della linea dello zero (scartamento normale); è prevista però la possibilità di rimettere a posto lo zero; ciò che è consigliabile fare una o due volte al giorno.

FIG. 4. — Sistema di rilevamento delle variazioni dello scartamento.

FIG. 5. — Apparecchio per la misura dell'orientamento della via.

4) La *velocità* del veicolo viene trasmessa alla zona registratrice con l'interposizione di ingranaggi riduttori.

5) L'*orientamento della via*. Si registra mediante un ingegnoso apparecchio (vedi fig. 5), composto di una sfera cava, nell'interno della quale sono disposti due giroscopi ad assi orizzontali, inclinati fra loro a 90°. Ne risulta che, quando i giroscopi girano (alla velocità di circa 20.000 giri al 1'), il loro asse risultante prende spontaneamente la direzione nord-sud. Questa

sfera cava, che chiameremo bussola, galleggia dentro una sfera-involucro, riempita di un liquido conduttore. L'insieme delle due sfere si trova poi nell'interno di un recipiente a sospensione pendolare riempito pure di liquido conduttore. Le tre fasi della corrente che aziona i giroscopi passano separatamente, attraverso il liquido conduttore, da una regione conduttrice della sfera-involucro a una regione conduttrice corrispondente della bussola. I tre punti di passaggio sono allontanati il più possibile tra loro e la grossezza dello strato di liquido da superare per

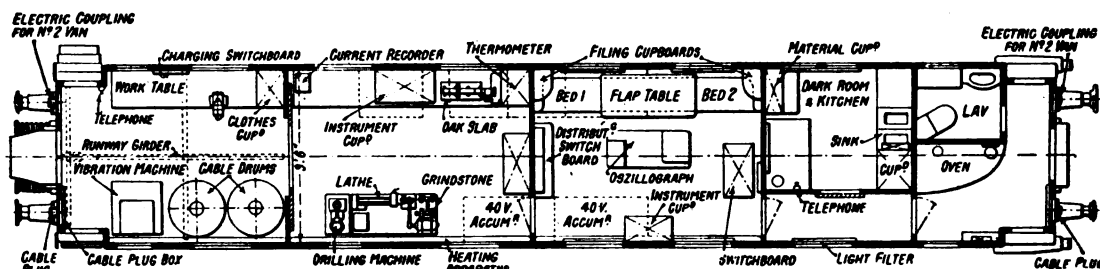



Fig. 6. — Carro per le prove statiche e dinamiche dei ponti.

Leggenda: Electric coupling for N. 2 van = collegamento elettrico con il carro N. 2. — Cable plug = presa di corrente. — Cable plug box = cassetta delle prese di corrente. — Charging switchboard = quadro di carica. — Work table = tavolo da lavoro. — Vibration machine = macchina per le vibrazioni. — Cable drums = bobine di cavi. — Current recorder = misuratore di corrente. — Instrument cup.d = armadio per gli strumenti. — Clothes cup.d = armadio per abiti. — Lathe = tornio. — Grindstone = arrotatrice. — Drilling machine = trapano. — bed = letto. — Flap table = tavola rovesciabile. — Distribut.g switchboard = quadro di distribuzione. Oscillograph = oscillografo. — 40 V. Accum.r = accumulatori 40 Volt. — Dark room & Kitchen = camera oscura e cucina. — Light filter = filtro di luce. — Sink = lavatoio. Lav. = latrina. — Oven = forno.

passare da una sfera all'altra è assai piccola. Le variazioni d'orientamento dell'asse longitudinale del carro causano una ineguaglianza tra le correnti derivate che passano dai pezzi conduttori 4 (vedi la fig. 5) della sfera-involucro alle fascie conduttrici 5 della bussola; tale squilibrio è utilizzato, come per l'apparecchio descritto al n. 2, in un trasformatore differenziale. Le correnti che circolano nel secondario del trasformatore, rinforzate da un amplificatore, fanno girare un motore orientatore, che ristabilisce l'equilibrio perduto; nello stesso tempo, una punta registratrice si sposta lateralmente di una quantità proporzionale all'angolo di deviazione. Il diagramma si innalza per una curva a sinistra e si abbassa per una curva a destra. Per una curva di raggio costante, la punta descrive una retta, la cui inclinazione è funzione del raggio. In via generale, la punta descrive una curva che rappresenta la derivata della funzione rappresentata dalla curvatura della linea.

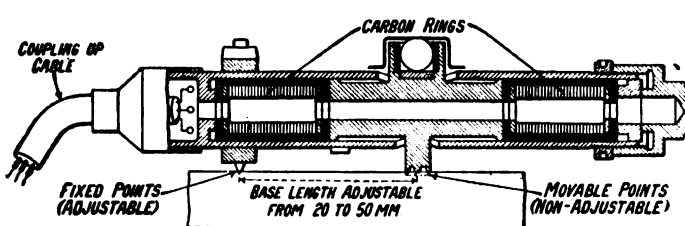



Fig. 7. — Apparecchio a colonne di carbone per misure di sforzi.

6) *Distanze*. Un disco a Camme stabilisce periodicamente contatti elettrici, ai quali corrispondono, sulla zona del registratore, una tacca diretta verso il basso, ogni chilometro, e una diretta verso l'alto, ogni 200 m. Mediante un pulsante elettrico, si può fare in modo che la stessa punta registri anche, mediante tacche rivolte in basso, punti speciali della linea.

II. Il secondo e terzo carro servono alle verifiche della stabilità dei ponti. Dei due carri, il primo (vedi fig. 6) serve principalmente per le prove statiche e dinamiche. Le misure delle variazioni degli sforzi, dell'accelerazione e dell'inflessione vengono eseguite mediante un apparecchio ad anelli di carbone (vedi fig. 7), che consiste in un involucro, avente punti fissi, e in uno stantuffo centrato nell'interno di esso, collegato a un punto estremo mobile. In ciascuna delle due estremità dello stantuffo si trova una colonna composta di sottili dischi di carbone. Poichè il carbone varia la sua resistenza elettrica col variare della pressione a cui è sottoposto,

ogni movimento dello stantuffo, può essere misurato dalle variazioni di una corrente elettrica attraversante le colonne. Questo apparecchio viene fissato al ponte, in modo che i punti di contatto penetrino nell'acciaio; le variazioni di corrente vengono misurate nell'interno del carro mediante un oscillografo munito di galvanometro a sospensione bifilare a specchio. Sei apparecchi possono essere fatti funzionare contemporaneamente.

Per verificare le condizioni generali di carico della struttura, si è adottata una macchina a vibrazione, che consiste fondamentalmente in due masse situate eccentricamente, e che rotano in direzioni opposte, azionate elettricamente. L'apparecchio può fornire al ponte impulsi di una determinata periodicità o ampiezza; l'azione esercitata può essere rilevata dalle letture degli apparecchi elettrici. Gli strumenti sono capaci di riprodurre, senza distorsione, vibrazioni di fre-

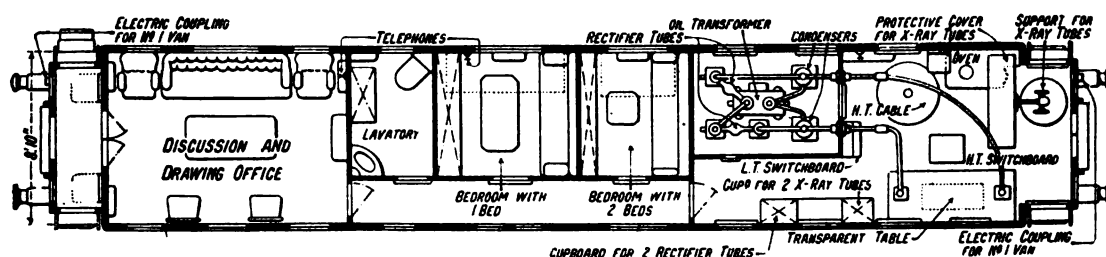



FIG. 8. — Carro per le misure radiografiche.

Leggenda: Discussion and drawing office = ufficio per le discussioni e per disegnare. — Lavatory = latrina. Bedrdom with 1 bed = camera da letto con L letto. — Rectifier tubes = tubi-valvole rettificatrici. — Oil transformer = trasformatore in olio. — Condensers = condensatori. — L. T. switchboard = quadro di bassa tensione. — Cup.d for 2 X-Ray tubes = Armadio per 2 tubi per raggi X. — H. T. Cable = cavo ad alta tensione. — Protective cover for X-Ray tubes = Copertura di protezione per tubi per raggi X. — H. T. Switchboard = quadro ad alta tensione. — Support for X-Ray tubes = Supporto per tubi per raggi X.

quenza fino a 300 periodi per secondo, e di amplificarle fino a 20.000 volte. L'ampiezza minima è di 0,0005 mm., che, su una lunghezza di base di 20 cm., e un modulo di elasticità di 2.100.000 Kg/cmq., implica un'alterazione di sforzo di circa 5 Kg/cmq. Con tali mezzi si possono fare senza difficoltà misure delle variazioni di carico prodotte dal movimento di veicoli singoli rapidamente in movimento, anche su grandi ponti in muratura o in calcestruzzo.

Il terzo carro (vedi fig. 8) serve principalmente per fotografare, mediante i raggi X, giunti chiodati o saldati, ed anche, eccezionalmente, punti singolari delle costruzioni in cemento armato. Si arriva a ottenere radiografie di pezzi di acciaio fino allo spessore di 10 cm.; però una osservazione continuata radioscopica non può farsi che per spessori non superiori a 3 cm.

L'apparecchiatura consiste in un motore a scoppio da 12 cav., situato sotto il carro, e collegato a un generatore di corrente alternata. Nel carro vi è un compartimento per gli apparecchi ad alta tensione, con condensatori, un trasformatore e un raddrizzatore a volvole.

(B. S.) Una collana di brevi note su le carrozze ed i carri ferroviari. **La rivista mensile *The Railway Engineer*, ha pubblicato nel luglio u. s., una serie di ben 38 note su varie questioni relative al progetto e alla costruzione del materiale rotabile per merci e viaggiatori. Ci limitiamo a dare l'elenco completo degli argomenti trattati in questi articoli molto sintetici:**

— *Il progetto del materiale rotabile per paesi tropicali.*

— *L'effetto dell'elettrificazione sulla struttura e sul peso del materiale rotabile per linee suburbane.*

— *L'importanza della riduzione di peso.*

— *Getti d'alluminio per materiale rotabile.*

— *Alluminio e progetto di carrozze.*

— *Progressi nel progetto delle carrozze.*
— *La sospensione dei veicoli ferroviari.*
— *Le molle d'acciaio per veicoli.*
— *Molle di sospensione e repulsione.*
— *Materiali speciali per pannelli interni ed esterni delle carrozze.*
— *Gomma e costruzione delle carrozze.*
— *Di alcune caratteristiche delle ruote e degli assi ferroviari.*
— *Metalli per cuscinetti del materiale ferroviario.*
— *Cuscinetti a rulli per materiale rotabile.*
— *Cuscinetti antifrizione nel progetto di carrozze e carri ferroviari.*
— *I cuscinetti a rulli nell'esercizio ferroviario.*
— *Progressi della lubrificazione.*
— *L'agganciamento automatico.*
— *Principii generali sulla frenatura dei treni.*
— *Equipaggiamento del freno per veicoli.*
— *Azionamento dei generatori per illuminazione elettrica.*
— *Accumulatori per illuminazione elettrica.*
— *Illuminazione dei treni.*
— *L'illuminazione dei treni mediante accumulatori.*
— *Vantaggi di un'unità singola di generazione per l'illuminazione elettrica dei treni.*
— *Accumulatori alcalini per l'illuminazione dei treni.*
— *Decorazione e rifinitura delle carrozze.*
— *Sviluppi futuri nell'equipaggiamento delle carrozze.*
— *Di alcune parti delle carrozze.*
— *Mezzi per l'apertura dei finestrini nelle carrozze.*
— *I vetri nella costruzione delle carrozze.*
— *Comando unico per la manovra delle porte nelle linee urbane e suburbane.*
— *Il problema della ventilazione delle carrozze.*
— *La ventilazione del materiale rotabile.*
— *Il condizionamento dell'aria nei treni viaggiatori.*
— *Il condizionamento dell'aria nelle carrozze.*
— *La radio in ferrovia.*

Grave lutto dell'Ing. Pavia

In Nervi, il 23 agosto u. s., il nostro egregio consocio gr. uff. ing. dott. Nicola Pavia, Capo del Compartimento delle Ferrovie dello Stato di Genova e Reggente Provinciale del Gruppo Trasporti del Sindacato Fascista Ingegneri, è stato duramente provato dalla perdita dell'amata Sua compagna Nobil Donna Paola Pavia Castagnola, signora di elettissime virtù.

Il Collegio prende viva parte al grave lutto dell'ing. Pavia e gli invia affettuose condoglianze.

Ing. NESTORE GIOVENE, *direttore responsabile*

Stabilimento Tipografico Armani di M. Courrier - Roma, via Cesare Fracassini, 60

BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA

SETTEMBRE 1932 - X

PERIODICI

LINGUA ITALIANA

Rivista tecnica delle ferrovie italiane.

1932 — 385 . 1 (—5)

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 luglio, pag. 1.

Ing. CARLO TONETTI. I trasporti coloniali. Coordinamento e ferrovie, pag. 19, tav. 1.

1932 — 621 . 316 . 5

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 luglio, pag. 20.

GIUSEPPE PACETTI. Comando a distanza nella trazione elettrica. Comando degli interruttori aerei per il sezionamento delle linee primarie a Collina Pistoiese, sulla Bologna-Firenze, pag. 12, fig. 11, tav. 2.

1932 — 621 . 51

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 luglio, pag. 32.

Ing. PERICLE FERRETTI. Il comportamento delle funi metalliche sollecitate a flessione, pag. 18, fig. 12.

1932 — 665 . 5 (.42 e 498)

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 luglio, pag. 50.

L. ANGELONI ed A. ACCARDO. L'industria del petrolio in Romania ed in Inghilterra, pag. 4.

1932 — 385 . 09 (.73)

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 luglio, pag. 49 (Informazioni).

Fusione di ferrovie negli Stati Uniti.

1932 — 625 . 142

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 luglio, pag. 54 (Libri e riviste).

La rigidità del binario formato con lunghe rotaie. Un metodo ingegnoso per eliminare i giunti delle rotaie, pag. 2, fig. 4.

1932 — 624 . 137 . 5 . 012 . 3

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 luglio, pag. 55 (Libri e riviste).

Due tipi di muri di sostegno economici in cemento limitatamente armato, pag. 2, fig. 2.

1932 725 . 32 (.73)
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 luglio, pag. 57 (Libri e riviste).
Una stazione merci sotto un immobile di 24 piani.

1932 625 . 151
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 luglio, pag. 58 (Libri e riviste).
Lo scambio ferroviario mobile, fig. 1.

1932 625 . 242 . 2
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 luglio, pag. 58 (Libri e riviste).
L'alluminio adottato in prova per la costruzione di carri tramoggia, pag. 1, fig. 1.

1932 620 . 17 : 666 . 97
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 luglio, pag. 60 (Libri e riviste).
Prove sperimentali di laboratorio su calcestruzzi vibrati.

L'Energia Elettrica.

1932 621 . 209 (.45)
L'Energia Elettrica, giugno, pag. 507.
A. Testa. Sul problema tecnico-economico delle utilizzazioni idroelettriche in Italia, pag. 16, fig. 7.

1932 621 . 3. . 15 . 024
L'Energia Elettrica, luglio, pag. 616.
E. Santuari. Della trasmissione a distanza mediante corrente continua ad alta tensione, pag. 5.

L'Industria Meccanica.

1932 621 - 2
L'Industria Meccanica, luglio, pag. 452.
Eliminazione dei rumori e delle vibrazioni prodotti in macchine ed apparecchi, pag. 3 1/2, fig. 9.

1932 621 . 9 . 01
L'Industria Meccanica, agosto, pag. 521.
G. Danese. Determinazione indiretta del rendimento delle macchine utensili azionate da motore elettrico, pag. 2 1/2, fig. 2.

Annali dei Lavori Pubblici.

1932 624 . 132 . 3
Annali dei Lavori Pubblici, aprile, pag. 294.
W. Tartanini. I mezzi di trasporto delle terre. Loro esercizio e limiti di convenienza economica, pag. 43, fig. 22.

L'Elettrotecnica.

1932 621 . 333
L'Elettrotecnica, 15 luglio, pag. 514.
V. Immirzi. Il motore a corrente continua con eccitazione compound nella trazione tranviaria, pag. 5, fig. 12.

LINGUA FRANCESE

Bulletin de l'Association internationale du Congrès des chemins de fer.

1932 621 . 33 e 656 . 1
Bull. du Congrès des ch. de fer, maggio, pag. 483.
Corini (F.). La traction électrique sans rails au point de vue de ses résultats économiques, pag. 10.

1932 621 . 33
Bull. du Congrès des ch. de fer, maggio, pag. 493.
Dott. Huber-Stockar (E.) et Eckert (H.). Electrification des chemins de fer au point de vue économique. Emplacement des usines génératrices, choix du type de courant, mesures de sécurité, etc. (Question V, 12° Congrès). Exposé n. 3 (tous les pays, sauf l'Amérique, la Grande-Bretagne, ses Dominions et Colonies, la Chine, le Japon, la Belgique, l'Espagne, la France, l'Italie, les Pays-Bas, le Portugal et leurs Colonies, le Danemark, la Finlande, le Luxembourg, la Norvège et la Suède), pag. 52.

1932 621 . 138
Bull. du Congrès des ch. de fer, maggio, pag. 545.
Fowler (Sir Henry). Mesures à prendre pour augmenter le parcours kilométrique des locomotives entre deux réparation avec levage. (Question IV, 12° Congrès). Exposé n. 1 (Amérique, Grande-Bretagne, ses Dominions et Colonies, Chine et Japon), pag. 46, fig. 3.

1932 621 . 33
Bull. du Congrès des ch. de fer, maggio, pag. 591.
Japiot et Leboucher. Electrification des chemins de fer au point de vue économique. Emplacement des usines génératrices, choix du type de courant, mesures de sécurité, etc. (Question V, 12° Congrès). Exposé n. 2 (Belgique, Espagne, France, Italie, Pays-Bas, Portugal et leurs Colonies, Danemark, Finlande, Luxembourg, Norvège et Suède), pag. 62.

1932 625 . 162 e 656 . 254
Bull. du Congrès des ch. de fer, maggio, pag. 653.
Baticle. Protection des passages à niveau en tenant compte du développement moderne de la circulation sur route. (Question I, 12° Congrès). Exposé n. 2 (Belgique, Espagne, France, Italie, Pays-Bas, Portugal et leurs Colonies, Danemark, Finlande, Luxembourg, Norvège, Suède et Suisse), pag. 60 fig. 4.

1932 656 . 254
Bull. du Congrès des ch. de fer, maggio, pag. 713.
Stäckel (W.). Commande automatique de la marche ou de l'arrêt des trains; appareils de voie, appareils placés sur la locomotive. Moyens utilisés pour la transmission des signaux à la locomotive. Dispositifs servant à entretenir la vigilance du mécanicien. (Question IX, 12° Congres). Exposé n. 1 (tous les pays, sauf l'Amérique, la Grande-Bretagne, ses Dominions et Colonies, la Chine, le Japon, la Belgique, l'Espagne, la France, l'Italie, les Pays-Bas, le Portugal et leurs Colonies, le Danemark, la Finlande, le Luxembourg, la Norvège et la Suède), p. 32, fig. 20.

1932 385 . 524 e 385 . 587
Bull. du Congrès des ch. de fer, maggio, pag. 745.
Soulez (E.) et Bloch (M.). Cas. d'application de l'organisation scientifique du travail dans les services du chemin de fer. Participation du personnel au rendement et aux bénéfices. (Question X, 12° Congrès). Exposé n. 1 (Espagne et Portugal, France, Grande-Bretagne, ses Dominions et Colonies, Belgique, Luxembourg, Pays-Bas), pag. 96, fig. 48.

1932 621 . 43
Bull du Congrès des ch. de fer, maggio, pag. 841.
Breuer (M.). Les nouvelles voitures automotrices avec moteur à combustion, pag. 16, fig. 12.

Revue Générale des Chemins de fer.

1932 533 . 68 : 625 . 286
Revue Générale des Chem. de fer, luglio, pag. 3.
Leboucher. Expériences aérodynamiques sur les formes extérieures à donner aux autorails, pag. 16.

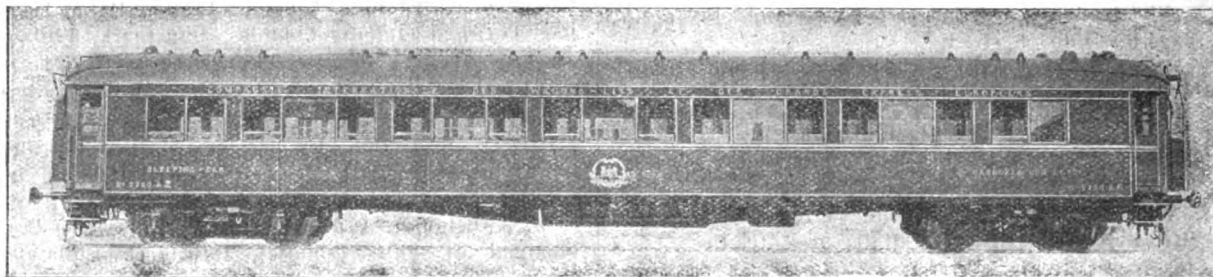
1932 625 23 — 11 . 011 . 65 : 669 . 71 — 14
Revue Générale des Chem. de fer, luglio, pag. 19.
Lanchenon. Emploi de portes monobloc coulées en alpax sur le matériel de chemin de fer des Réseaux français et anglais, pag. 7.

1932 385 (06) (44 — 5)
Revue Générale des Chem. de fer, luglio, pag. 26.
Le Congrès de l'Outillage économique colonial et des Communications et le Congrès International et Intercolonial des transports (Paris 1931), pag. 32.

1932 385 . 061
Revue Générale des Chem. de fer, luglio, pag. 58.
Chronique des Chemins de fer: Le Congrès International des Chemins de fer (Le Caire, 1933), pag. 1.

OFFICINE ELETTRO-FERROVIARIE TALLERO

SOCIETÀ ANONIMA - Capitale L. 18.000.000

SEDE, DIREZIONE E OFFICINE: **MILANO, Via Giambellino, 115**
Telefoni: 30-130 - 30-132 - Telegr.: Elettrovie - Milano

VEICOLI FERROVIARI E TRAMVIARI di qualunque tipo e classe
LOCOMOTIVE ED AUTOMOTRICI ELETTRICHE
MOTORI E TRASFORMATORI ELETTRICI
COSTRUZIONI METALLICHE — FERRAMENTA FORGIATA, ecc.
AEROPLANI

Preventivi a richiesta

OFFICINE DI CASARALTA

Via Ferrarese, 67 - BOLOGNA - Località Casaralta

Indirizzo postale: CASELLA POSTALE N. 269
Indirizzo telegrafico: ROTABILI
Telefono N. 7057

COSTRUZIONE E RIPARAZIONE DI MATERIALE MOBILE E FISSO PER FERROVIE TRAMVIE ELETTRICHE E A VAPORE

COSTRUZIONI MECCANICHE E METALLICHE

LAVORAZIONE DEL LEGNO

LEGNAMI INIETTATI:

Traverse — Legnami da ponti e scambi — Pali, palafitte — Blocchetti per pavimentazione

PRODOTTI DEL CATRAME:

Benzoli, olii solventi — Olii catrame — Olii lavaggio gas — Olio orinatoi — Disinfettanti — Acido fenico — Naftalina — Carbolineum — Vernici nere — Catrami Peci — Nerofumo

PRODUZIONE DELLA:

CONSERVAZIONE LEGNO E DISTILLERIE CATRAME, Soc. An.

Sede: MILANO (103) Via Bigli 5 - Filiale: ROMA (121) Via Gaeta 8

DISTILLERIE CATRAME:

Fidenza, Napoli, Novi Ligure, Roma, Torino Venezia P. Marghera

CANTIERI PER L'INIEZIONE DEL LEGNO:

Roma e Venezia Mestre.

1932 385 . 113 (73)
Revue Générale des Chem. de fer, luglio, pag. 59.
Chronique des Chemins de fer étrangers. États-Unis: Résultats d'exploitation en 1930 et 1931.

1932 385 . 15 (73)
Revue Générale des Chem. de fer, luglio, pag. 60.
Cronique des Chemins de fer étrangers. États-Unis: Les progrès de l'exploitation au cours des dix années qui ont suivi la gestion du temps de guerre par l'État (1920-1929).

1932 656 . 23 (73)
Revue Générale des Chem. de fer, luglio, pag. 61.
Chronique des Chemins de fer étrangers. États-Unis: Trafic de 1929 à 1931.

1932 656 . 2 . 078 . 81 (73)
Revue Générale des Chem. de fer, luglio, pag. 65.
Chronique des Chemins de fer étrangers. États-Unis: La lutte contre la concurrence de la route.

1932 656 . 027 (73)
Revue Générale des Chem. de fer, luglio, pag. 66.
Chronique des Chemins de fer étrangers. États-Unis: Augmentation de la vitesse des trains.

1932 656 . 225 : 656 . 261 (73)
Revue Générale des Chem. de fer, luglio, pag. 67.
Chronique des Chemins de fer étrangers. États-Unis: Progrès des « containers ».

625 . 286
1932 621 . 431 . 72
Revue Générale des Chem. de fer, luglio, pag. 70.
Automotrices légères Renault, pag. 6.

621 . 132 . 2 : 621 . 791 . 7
1932 621 . 138 . 5
Revue Générale des Chem. de fer, luglio, pag. 76
La soudure électrique appliquée aux Chemins de fer de l'État à la réparation des cadres de foyer de locomotives, sans démontage des chaudiéres, pag. 4.

1932 621 . 151 . 81 : 621 . 791 . 7 (73)
Revue Générale des Chem. de fer, luglio, pag. 80, d'après Railway Gazette du 11 Décembre 1931.
Entretien des croisements de voies par soudure, pag. 2.

1932 621 . 143 — 3 : 625 . 172 (73)
Revue Générale des Chem. de fer, luglio, pag. 82. d'après Railway Age du 30 Janvier 1932.
Recherche des défauts des rais, pag. 1.

1932 621 . 143 . 4 : 669 — 15 (73)
Revue Générale des Chem. de fer, luglio, pag. 83, d'après Railway Age du 19 Décembre 1931.
Durcissement des rails aux joints, pag. 1.

625 . 285 (43)
1932 621 . 431 . 72 (43)
Revue Générale des Chem. de fer, luglio, pag. 84. d'après Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure du 23 Janvier 1932.
Les nouvelles automotrices à moteur à combustion interne des Chemins de fer du Reich, pag. 3.

1932 621 . 13 (42)
Revue Générale des Chem. de fer, luglio, pag. 87, d'après Engineer du 5 Février 1932.
Les derniers perfectionnements des locomotives à vapeur pour trains express en Angleterre.

1932 621 . 134 . 12 (42)
Revue Générale des Chem. de fer, luglio, pag. 87, d'après Engineer du 5 Février 1932.
Les derniers perfectionnements des locomotives à vapeur pour trains express en Angleterre: Mécanisme de distribution.

1932 621 . 134 . 1 (42)
Revue Générale des Chem. de fer, luglio, pag. 88, d'après Engineer du 5 Février 1932.
Les derniers perfectionnements des locomotives à vapeur pour trains express en Angleterre: Disposition des cylindres.

1932 621 . 133 (42)
Revue Générale des Chem. de fer, luglio, pag. 89, d'après Engineer du 5 Février 1932.
Les derniers perfectionnements des locomotives à vapeur pour trains express en Angleterre: chaudière et foyer.

1932 621 . 132 (42)
Revue Générale des Chem. de fer, luglio, pag. 90, d'après Engineer du 5 Février 1932.
Les derniers perfectionnements des locomotives à vapeur pour trains express en Angleterre : type de machines.

Bulletin de la Société des Ingénieurs Civils de France.

1931 629 . 1 — 843 . 3
Bulletin de la Société des Ingénieurs Civils de France, novembre-dicembre, pag. 1708.
E. VIBRATTE. Possibilités d'avenir de la traction gazière sur routes, sur rails et nautique, pag. 8.

1931 621 . 333 . 4
Bulletin de la Société des Ingénieurs Civils de France, novembre-dicembre, pag. 1746.
BARBILLION. Sur la récupération d'énergie en traction électrique, pag. 6.

1931 621 . 431 . 72
Bulletin de la Société des Ingénieurs Civils de France, novembre-dicembre, pag. 2033.
DELANGHE. Les applications des moteurs Diesel à la traction sur voie ferrée, pag. 250, fig. 152.

1932 656 . 25
Bulletin de la Société des Ingénieurs Civils de France, gennaio-febbraio, pag. 43.
G. PILON. Le contrôle impératif électrique des aiguilles de chemins de fer. Les circuits de voie. Le contrôle d'allumage des signaux avancés, pag. 24, fig. 13.

1932 624 . 137 . 5
Bulletin de la Société des Ingénieurs Civils de France, gennaio-febbraio, pag. 303.
ED. CALLANDREU. Poussée des terres. Etude et résultats pratiques des méthodes comparées de Coulomb et de Boussinesq pour la détermination des poussées dans les massifs pulvérulents, pag. 28, fig. 2.

LINGUA TEDESCA

Schweizerische Bauzeitung.

1932 385 . 113 (. 43)
Schweizerische Bauzeitung 30 luglio, pag. 57.
LEIBRAND. Die Einstellung der Deutschen Reichsbahn auf ihre neuen Aufgabe, pag. 4, fig. 11.

1932 666 . 96 e 666 . 97
Schweizerische Bauzeitung: 9 luglio, pag. 13; 16 luglio, pag. 33; 6 agosto, pag. 73.
JUILLARD. Quelques propriétés du ciment et du béton: Dilatation, retrait, élasticité, pag. 9 1/2, fig. 9.

1932 621 . 135
Schweizerische Bauzeitung, 20 agosto, pag. 99.
W. KUMMER. Eine neue Kennziffer zur Beurteilung der Gewichte von Lokomotiven, pag. 1 1/2, fig. 1.

1932 624 . 2 (.45)
Schweizerische Bauzeitung: 20 agosto, pag. 101; 27 agosto, pag. 117.
E. THOMANN. Italienische Verkehrsverhältnisse, pagina 7, fig. 27 (continua).

LINGUA INGLESE

The Railway Engineer.

1932 625 . (23 + 24)
The Railway Engineer, luglio, pag. 245.
Railway carriage and wagon design and equipment, pag. 38, fig. 39.

1932 625 . 143 . 4
The Railway Engineer, agosto, pag. 297.
Modern rail joints, pag. 5, fig. 10.

1932 656 . 212 . 5
The Railway Engineer, agosto, pag. 303.
Gravity shunting yard, pag. 2, fig. 4.

1932 621 . 135 . 2 e 625 . 2. 012 . 252
The Railway Engineer, settembre, pag. 329.
Timken railway axleboxes, pag. 2, fig. 5.

1932 621 . 131
The Railway Engineer, settembre, pag. 333.
E. C. POULTNEY. Experimental locomotives for the Baltimore and Ohio Railroad, pag. 6, fig. 9.

1932 621 . 13
The Railway Engineer, settembre, pag. 340.
R. A. THOM. The manufacture of monobloc cylinders for 3, cylinder locomotives, pag. 3, fig. 8.

The Engineer.

1932 621 . 831
The Engineer: 15 aprile, p. 418; 22 aprile, p. 455.
J. H. HYDE, G. A. TOMLINSON e G. W. C. ALLAN. An investigation of the performance of gears, pagine 3 1/2, fig. 11.

1932 621 . 131 (.42)
The Engineer: 22 aprile, p. 444; 29 aprile, p. 469.
Recent locomotive performance on the L. and N. E. Ry, pag. 4.

1932 621 . 33 (.4)
The Engineer, 22 aprile, pag. 451.
European railway electrification, pag. 1/2.

1932 625 . 245 . 63
The Engineer, 6 maggio, pag. 510.
Tank cars for dry commodities.

Railway Age.

1932 625 . 143 . 3
Railway Age, 25 giugno, pag. 1059.
A. N. TALBOT. Why high stresses occur in rail. pag. 3, fig. 5.

1932 331 . 2 : 385 (.73)
Railway Age, 9, luglio, pag. 43.
Railway salaries generally reduced, pag. 4.

1932 625 . 242 (.73)
Railway Age, 9 lugli, pag. 47.
A. R. A. Considers adoption of all-steel box car. pag. 5, fig. 2.

1932 697 . 9 : 625 . 23 (.73)
Railway Age, 30 luglio, pag. 140.
Illinois Central air conditions its « dailight special », pag. 3, fig. 5.

1932 625 . 23
Railway Age, 13 agosto, pag. 221.
Long Island has double-tier coach in trial suburban Service, pag. 2, fig. 3.

LINGUA SPAGNOLA

Ferrocarriles y tranvias.

1932 625 . 142 . 2
Ferrocarriles y tranvias, marzo, pag. 85 .
Utilidad y empleo de las maderas de la Guinea española para traviesas, pag. 4.

1932 625 . 517 (.45)
Ferrocarriles y tranvias, marzo, pag. 89.
Funicular aéreo para el transporte de piedra caliza desde la cantera al ferrocarril, pag. 5, fig. 9.

1932 313 . 385
Ferrocarriles y tranvias, maggio, pag. 140. .
P. AZA e B. COSTILLA. El tren medio come indice de la explotación en los ferrocarriles?, pag 4, fig. 4.

RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

CONDIZIONI D'ABBONAMENTO

Abbonamento annuo: pel Regno L. 72 - per l'Estero L. 120

Per tutti i funzionari, impiegati, od agenti, *non Ingegneri*, appartenenti al Ministero dei Lavori Pubblici (Ufficio Speciale delle Ferrovie) o all'Amministrazione Ferroviaria dello Stato o ad una delle Società od Enti aventi concessioni od esercizi di ferrovie o tramvie in Italia, viene fatto un *abbonamento di favore* a L. 36 all'anno.

Tariffa degli Annunci

SPAZIO	12 VOLTE
1 Pagina	3000
1/2 Pagina	1800
1/4 di Pagina	1000

Nella 2ª e nella 4ª pagina della copertina il prezzo aumenta del 25 %

T
M

Anno XXI - Vol. XLII - N. 4. RIVISTA MENSILE Roma, 15 ottobre 1932 (Anno X).

Abbonamento annuo: Pel Regno L. 72; per l'Estero (U. P.) L. 120. Un fascicolo separato rispettivamente L. 7,50 e L. 12,50

Si distribuisce gratuitamente a tutti i soci del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

Quota annuale di associazione L. 36

Abbonamento annuo di favore a L. 36 per gli impiegati non ingegneri, appartenenti alle Ferrovie dello Stato all'Ufficio Speciale delle Ferrovie ed a Società ferroviarie private.

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO

Comitato di Redazione

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE
PRESSO IL "COLLEGIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI"
ROMA (120) - Via delle Coppelle, 35 - Telefono 50-368

SOMMARIO

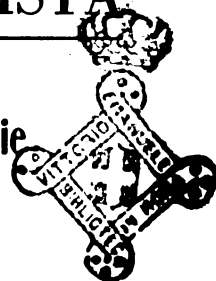
Annata XXI - Vol. XLII **15 Ottobre 1932 - Anno X - N. 4**

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla "Rivista" da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

PER IL PRIMO DECENNALE FASCISTA

I più recenti progressi delle comunicazioni ferroviarie

Ing. CESARE ODDONE, già Direttore Generale delle Ferrovie dello Stato

Nel quadro delle attività culturali Fasciste, il Collegio degli Ingegneri Ferroviari ha già raccolto e pubblicato la migliore documentazione del progresso realizzato dalle Ferrovie Italiane nel primo decennio del Regime. Documentazione che è nelle annate di questa Rivista ed anche negli Atti di quel Congresso degli Ingegneri Italiani tenutosi a Roma nel maggio 1931, a cui il Collegio diede un largo contributo.

Ora, nell'ottobre storico, per la degna celebrazione del Decennale Fascista, riportiamo integralmente la comunicazione che, sui più recenti nostri progressi ferroviari, ha fatto l'11 corrente l'ex Direttore Generale delle FF. SS. ing. Cesare Oddone al XXI Congresso della Società Italiana per il progresso delle Scienze. In una sintesi efficace, perchè essenzialmente numerica, Egli ha saputo riassumere le enormi conquiste compiute appunto nel primo Decennio Fascista dalle Ferrovie Italiane.

Dopo il triste periodo di disordine degli anni 1920-21-22, per virtù del Regime Fascista e per l'azione energica ed illuminata del Ministro Costanzo Ciano, le nostre comunicazioni ferroviarie hanno trovato ben presto un tono di ordine e di regolarità che è stato oggetto di grande soddisfazione per gli italiani non immemori e di simpatico riconoscimento da parte degli stranieri che frequentano con benevolenza il nostro Paese.

Regolarità della circolazione; marcia dei treni in orario; vetture delle tre classi, sempre più comode e bene arredate; nuove stazioni e maggior decoro nelle stazioni vecchie; contegno corretto del personale a contatto del viaggiatore; disciplina del pubblico medesimo a mezzo del misurato intervento della Milizia Ferroviaria di felice istituzione.

Sulle linee principali la percorrenza, ossia la durata dei viaggi di lungo corso, si è andata man mano riducendo col favore di nuovi itinerari (così per l'apertura della direttissima Roma-Napoli via Formia), per più favorevoli condizioni create dalla elettrificazione di linee di primaria importanza, infine per la cura degli uffici fer-

roviari nel valorizzare man mano possibilità offerte del raggiunto assetto degli impianti e dai migliorati mezzi di esercizio.

Non voglio tediare i miei cortesi uditori con una lunga elencazione numerica; ricorderò solo, a titolo di esempio, che il viaggio da Torino a Roma, che era nel 1922 di ore 13,30' (coi treni più celeri), si è ridotto nel 1932 a ore 11,10'; il viaggio da Milano a Roma da ore 12,25' ad ore 11,30' fino a ore 9,20' coi Rapidi; il viaggio da Roma a Napoli da ore 4,25' (via Cassino) ad ore 3,10' (via Formia) ed anche a 2,40 coi Rapidi; il viaggio da Roma a Reggio Calabria da ore 17,40 ad ore 13,25' e così di seguito.

Aggiungo — come è già stato annunciato dalla stampa — che col prossimo 28 Ottobre saranno istituiti treni particolarmente rapidi fra Torino, Milano e Genova; tre città dell'alta Italia fra cui fervono intensi rapporti di affari.

Con queste nuove comunicazioni, il viaggio fra Torino e Genova, che era nel 1922 di ore 3,15', si ridurrà ad ore 1,55'; il viaggio fra Milano e Genova da ore 3 ad ore 1,55; il viaggio fra Torino P. Susa e Milano da ore 2,36' a ore 1,44.

Un recente perfezionamento delle comunicazioni locali è stato portato sulle linee secondarie colla fortunata istituzione dei cosidetti *treni leggeri;* treni di limitatissima composizione e peso, a classe unica *di legno* o al più con comodi compartimenti di 2ª classe, a velocità aumentata e con soste ridotte a mezzo minuto per ogni stazione.

Il sistema ebbe la sua mossa dalla disponibilità di locomotive di media potenza, formatasi per la nota riduzione generale dei traffici, e cioè dalla possibilità di assegnare ai treni di carattere locale locomotive di media potenza, ma di notevole maggior forza di quelle impiegate ordinariamente; maggiore forza capace di dare una più pronta *ripresa* all'avviamento, e nello stesso tempo più rapidi arresti.

Così una Amministrazione oculata e solerte quale è la Statale odierna ha potuto trar partito da contigenze contrarie, per sviluppare in nuovi settori una fortunata azione.

Oggi si hanno in orario 45.278 Km. di treni leggeri.

Lente comunicazioni delle linee secondarie fatte in passato, a scopo di economia, da treni merci con viaggiatori sono state surrogate da treni leggeri di rapida percorrenza; ad esempio si sono guadagnati 49' ad una comunicazione di 50 Km. fra S. Giuseppe ed Acqui, 98' ad una comunicazione fra Trento e Verona di 92 Km.

Questa regolarità e questo progressivo miglioramento — che durano ormai da parecchi anni — sono la risultante di opere di alto valore tecnico e di grande impegno finanziario che mi propongo di illustrare in questa lettura, pur colla concisione raccomandata, perchè mi lusingo che dalla loro sommaria conoscenza abbia a nascere la persuasione della efficienza e delle possibilità del nostro massimo organismo ferroviario.

Chi desiderasse di approfondire meglio qualche particolare argomento della mia esposizione, si compiaccia di fare ricorso agli Atti del Congresso Mondiale dell'Ingegneria (Tokio ottobre-novembre 1929) e del secondo Congresso Nazionale degli Ingegneri Italiani (Roma, aprile 1931), nelle quali riunioni è stata possibile ai molti Relatori una maggiore diffusione sui singoli oggetti.

Il rinforzo della via
Il rinnovamento degli apparati centrali e di blocco.

Il rinforzo dell'armamento della via è stato particolarmente curato dall'Amministrazione Ferroviaria Statale.

Da esso dipendono in buona parte l'efficienza dell'esercizio e la possibilità di corrispondere in qualunque momento a necessità pubbliche o statali.

Le locomotive ed il materiale mobile si possono spostare da centro a centro per esigenze improvvise; la via deve essere preparata con lungo e paziente lavoro, per poter far fronte a compiti nuovi e non preveduti.

Le linee oggi dello Stato, costruite *ab initio* con criteri difformi da Governi e da Concessionari del passato, avevano in genere armamenti leggeri: fino al 1890 l'armamento stesso delle linee più importanti era formato da rotaie di Kg. 36 per metro corrente, e di metri 12 di lunghezza.

Solo verso il 1900, per le maggiori necessità della Porrettana e delle due linee dei Giovi, le Società allora esercenti adottarono *armamenti pesanti,* con rotaie cioè di 45, 47, 48 Kg. per metro lineare.

Il nuovo Esercizio Statale costituì due tipi propri di *armamento* pesante con rotaie di Kg. 46,3 e 50,6 per metro corrente e della lunghezza di metri 18: con giunzioni rinforzate tra rotaia e rotaia, e con ancoraggio ad attacco indiretto sulle traverse.

La lunghezza delle rotaie è stata portata a metri 18, per ottenere un minor numero di giunzioni sulla via: più recentemente è stata introdotta, a titolo di esperimento, la saldatura allumino-termica in opera, raggiungendo con questo mezzo lunghezze continue di 36 metri all'aperto e di 90 metri in galleria.

La posa del binario rafforzato è fatta con 25-26, ed anche 30 appoggi per campata di 18 metri, a seconda dell'intensità del traffico e delle particolarità di tracciato della linea.

L'adozione di questo materiale è accompagnata generalmente sulle linee principali, dall'aumento dell'altezza della massicciata da metri 0,46 a metri 0,65, e dalla rettifica e picchettazione delle curve per introdurre i raccordi parabolici con i tratti rettilinei, il che produce migliore inserzione e migliore andamento dei veicoli in corsa.

Questi armamenti ammettono un massimo peso per asse delle locomotive circolanti di 21 tonnellate: superiore a quello delle odierne locomotive in servizio, ma abbastanza elevato per consentire eventualmente la costruzione di nuovi tipi più potenti di locomotive a vapore o l'adozione di locomotive elettriche di particolare forza.

Di più gli armamenti pesanti permettono, a seconda del tracciato delle linee, velocità fino a 100 ed a 130 chilometri l'ora.

Contemporaneamente allo studio degli *armamenti pesanti* è stato formulato un programma organico di riutilizzazione delle rotaie da Kg. 36 da rimuovere man mano dalle linee principali; allo scopo di reimpiegarle su linee di minore importanza: però con rinforzo delle giunzioni e dell'ancoraggio sulle traverse.

Le rotaie da Kg. 36 di nuova laminazione sono pure di 18 metri di lunghezza.

Questo tipo di armamento da 36 Kg., migliorato, può ammettere locomotive di tonnellate 16,5 per asse.

Fin dal 1907 era stato compilato un programma di sistemazione di tutte le linee della Rete Statale su questi nuovi tipi, col proposito di svolgerlo in un decennio.

Le difficoltà del periodo bellico, e dell'immediato dopo guerra, ne impedirono l'attuazione.

Però il fervore di attività promosso dal Regime Fascista, e la larghezza di mezzi acquisita ai grandi lavori dalle oculate provvidenze del Ministro Costanzo Ciano, hanno consentito nel decorso decennio la volenterosa ripresa ed un rapido sviluppo del vecchio programma che si trova oggi a questo punto:

binari armati con modelli pesanti nel 1922 Km. 3.650, nel 1932 7.958;

binari sistemati con posa rafforzata di rotaie da 36 Kg. nel 1922 Km. 2.364, nel 1932 3.826;

binari armati con rotaie da 36 Kg. o di peso inferiore, da rinnovare o rafforzare nel 1922 Km. 13.262 nel 1932 8.390.

Il lavoro compiuto nel decennio ha importato la spesa di 750 milioni per l'armamento metallico e di 200 milioni per il ricarico della massicciata.

* * *

Opere metalliche. — Il rinforzo della via non poteva a meno di accompagnarsi alla revisione delle strutture metalliche dei ponti in ferro.

Esistono sulle Ferrovie dello Stato circa 7.000 travate in ferro, per una lunghezza complessiva di circa m. 91.000.

Ciascuna di queste opere si presentava in condizioni diverse di resistenza, a seconda dell'epoca di progetto e di costruzione.

In passato, anche sulle linee importanti, veniva al più assunto, nei calcoli e nelle prove statiche e dinamiche — come sovra carico — un treno tipo rimorchiato da due locomotive a 4 assi del peso di tonn. 13 per asse (le così dette locomotive Sigl.).

Con recenti norme del 1925 è stato prescritto come *sovraccarico* un treno tipo rimorchiato da sei locomotori elettrici a cinque assi accoppiati del peso di tonn. 18 per asse.

Per una luce teorica di m. 40 i detti *sovraccarichi* equivarrebbero rispettivamente agli effetti dei momenti flettenti, di carichi uniformemente distribuiti, di chilogrammi 4.980 e Kg. 9.340 per metro lineare di binario.

Questo paragone può dare una idea della entità delle opere di rinforzo; che si sono rese generalmente necessarie.

In precedenza all'Esercizio di Stato il rinnovamento delle travate aveva avuto sviluppo limitato; fu fatto in allora il ricambio completo di poche opere antiquate costrutte in ghisa (quali i ponti della Gonfolina sulla linea Pisa-Firenze) nonchè di opere in ferro di linee costiere più danneggiate dalla ruggine.

Dopo la guerra, e coi mezzi finanziari procurati all'Esercizio dalle provvide cure del Ministro Costanzo Ciano, nel decennio 1922-1932 sono stati eseguiti — o sono in corso di avanzata costruzione — lavori per circa 326 milioni di lire; ciò che ha consentito di rinnovare 23.000 su 91.000 metri di ponti in ferro, ossia di portare a circa 28.000 metri le sistemazioni compiute.

Il lavoro continuerà collo steso ritmo fino a termine, con precedenza naturalmente per le linee più importanti e vitali del nostro sistema ferroviario.

Accennerò da ultimo ad un particolare di molto interesse pratico; e cioè alla felice organizzazione che si è oramai stabilizzata per eseguire, col minimo dispendio e col minimo disturbo per l'esercizio, la sostituzione in linea delle travate nuove alle travate vecchie.

Questo metodo, detto del *varamento trasversale,* consiste nel montare la nuova travata sul posto e su di una impalcatura di legname di fianco alla travata da sostituire, e nel predisporre sull'altro fianco della travata vecchia analoga impalcatura di aspetto parimenti in legname.

Poi, in adatto intervallo fra i treni circolanti sulla linea, si opera con potenti mezzi meccanici la traslazione trasversale e contemporanea di entrambe le travate, in modo da portare nello stesso tempo la vecchia fuori esercizio sulla impalcatura di aspetto, e la nuova sugli appoggi definitivi.

Colla formazione di buona scorta di meccanismi e di mezzi d'opera da dislocare di volta in volta, e colla oculata costituzione di maestranze capaci, l'Ufficio Opere Metalliche del Servizio Lavori di Roma, che tante benemerenze si è acquisite nel decennio, ha potuto costituire un complesso di impiego pronto e sicuro.

Come esempio tipico ricorderò il varamento effettuato nell'agosto 1931 al ponte sul fiume Taro presso la stazione di Borgotaro della linea Parma-Spezia, per sostituire 7 nuove travate metalliche indipendenti, della lunghezza complessiva di circa metri 350, alle vecchie travate, delle quali due continue su due luci ed una continua su tre luci.

Il varamento contemporaneo di questo ingente complesso del peso di circa 2.600 tonnellate ebbe luogo in 24 minuti; malgrado che il ponte fosse in curva, in pendenza, ed in rilevante altezza sul greto del fiume.

Giornali italiani, parlando qualche settimana fa del rapido varo di altro ponte metallico sul Taro, eseguito dalle nostre Ferrovie dello Stato il 14 settembre u. s. in 32', accennarono a maggior lentezza addimostrata in Francia in una recente manovra dello stesso genere. Non possiedo dati ufficiali; rilevo da un trafiletto e da una vignetta della nota rivista *L'Illustration* di Parigi pubblicati nel numero del 24 settembre u. s. che si tratterebbe del varo di una travata di 110 metri di lunghezza, e di 1000 tonnellate di peso, eseguito dai Tecnici della Compagnia ferroviaria del Nord il 13 settembre 1932 a Pontoise (dipartimento Seine et Oise) sul fiume Oise, e cioè presso Parigi su una linea delle ferrovie Francesi dello Stato.

La rivista francese si felicita che tutte le operazioni si siano potute compiere *in meno di una giornata di lavoro,* e nota che *è la prima volta* che, *in Francia almeno, si fa in così breve tempo,* una *manovra del genere e di così ingente massa.*

Si tratta verosimilmente di *varamento trasversale*, analogo ai nostri, di un complesso di 1.800 tonnellate (fra vecchia e nuova travata), e di un ponte di minore lunghezza di quello di Borgotaro (di cui ho parlato più sopra), però a doppio anzichè a semplice binario come era il nostro.

La operazione di scorrimento avrebbe avuto la durata di 5 ore circa; ciò che dimostra, almeno, che la tecnica dell'operazione è in Francia più giovane e meno sicura che da noi, dove essa è oramai tradizionale.

* * *

Apparati di blocco e centrali. — Di pari passo procedevano la riforma delle segnalazioni della via e l'estensione degli apparati di blocco intesi a regolare la successione dei treni.

La crescente preoccupazione di limitare l'impiego del personale, ha fatto preferire nelle più recenti installazioni l'adozione del blocco automatico « *a ricoprimento ordinario* », con segnali disposti normalmente a via libera.

La regolazione della distanza dei treni che si seguono nella stessa direzione è fatta cioè da apparecchiature elettriche automatiche, anzichè dai guardia blocco o guardiani delle cabine di blocco.

Il sistema funziona soddisfacentemente sulla direttissima Roma-Napoli (via Formia) lunga 214 Km.

La esigenza poi di un migliore collegamento fra segnali e scambi nelle grandi stazioni, e la necessità sempre di ridurre il numero degli agenti impiegati nelle manovre a terra, hanno condotto ad estendere l'uso dei così detti *Apparati Centrali* ed anzi alla introduzione dei più moderni apparati elettrici.

Apparecchi di questo nuovissimo tipo sono stati installati ad esempio nella nuova stazione viaggiatori di Milano Centrale con 8 cabine e 1165 leve, e nella nuova stazione di Smistamento di Milano Lambrate con 11 cabine e 717 leve.

Nella Rete dello Stato, oggi sono in funzione:

4.000 leve elettriche comandate da 70 cabine;

13.000 leve idrodinamiche comandate da 440 cabine;

2.100 leve meccaniche raggruppate in 200 cabine.

Le locomotive a vapore del decennio.

Il 30 giugno 1922 le Ferrovie dello Stato avevano in dotazione 5.631 locomotive ed automotrici a vapore a scartamento ordinario; il 30 giugno 1931 ne avevamo 5.484.

Il parco locomotive è così diminuito di 147 unità, ma si è migliorato qualitativamente per il doppio effetto dell'entrata in servizio di nuove locomotive più perfezionate e per la radiazione di locomotive di vecchia costruzione, e cioè senza variare sensibilmente di potenza complessiva.

Il 30 giugno 1922 la potenza complessiva del parco era di HP. 4.641.420 il 30 giugno 1931 era HP. 4.534.240, con diminuzione del 2,31%; diminuzione ampiamente compensata dall'aumento del parco locomotive elettriche, il quale segna nello stesso decennio una maggiore potenza di circa 1 milione di K.W., in accordo colla estensione delle elettrificazioni.

Nel decennio sono state ordinate e sono entrate in servizio 152 locomotive a vapore per un importo di 123 milioni.

Per accrescere la potenza, e nello stesso tempo il rendimento termico, seguendo del resto una tendenza che va facendosi generale presso tutte le grandi amministrazioni dell'estero, è stata aumentata la pressione di lavoro ossia il *tibro* delle caldaie, tanto nelle locomotive di nuova costruzione che nelle unità già in servizio, ed in queste ultime quando compatibile con la robustezza degli organi del meccanismo motore.

Il *timbro* normale delle caldaie, che era al più di 10-12 Kg. è stato portato almeno a 16 Kg. ovunque possibile.

Prove sistematiche eseguite su locomotive dello stesso tipo, timbrate a 12 oppure a 16 Kg., hanno assodato il seguente vantaggio medio: economia di acqua 5,7 per cento, economia di carbone 4,5 per cento.

Su 5.484 locomotive in dotazione al 30 giugno 1931 ben 1.891 (cioè il 34,5%) hanno oggi caldaie con timbro superiore ai 12 Kg.

Si è affermato specialmente nelle nuove costruzioni l'impiego del vapore surriscaldato, coll'intento di migliorare il ciclo termico dal quale dipende il rendimento del lavoro motore.

Al 30 giugno 1931, su 5.484 locomotive in dotazione, le Ferrovie dello Stato hanno 2.639 unità a vapore soprariscaldato, munite cioè del noto soprariscaldatore Schmidt, ossia il 48,3%.

Nel campo dell'aderenza è stato generalizzato l'impiego dei lancia sabbia ad aria compressa, che colla insabbiatura più regolare della rotaia ottengono un vero aumento temporaneo del coefficiente di aderenza, che può servire utilmente a sviluppare una maggiore forza di trazione all'avviamento e su brevi tratti acclivi in corsa.

I tecnici delle Ferrovie dello Stato giudicano che, coll'impiego di tali nuove sabbiere, il coefficiente medio di aderenza possa crescere dal valore ordinario di 1/7 alla nuova cifra di 1/6 permettendo aumento concreto dello sforzo di trazione, nei limiti della aderenza, raggiungendo cioè — praticamente — su certe linee prestazioni maggiori ossia pesi di treni superiori del 16,7% a quelli innanzi adottati.

Al 30 giugno 1931 su 5.484 locomotive in dotazione ben 4.030 (cioè il 73,5%) sono munite dei lancia sabbia ad aria compressa.

Da questi miglioramenti complessivi, e da altri che taccio per brevità, ottenuti — sia nella *zona della caldaia,* sia nella *zona della aderenza* — e, giova riconoscerlo e proclamarlo alto, dal risorto interessamento di tutto il personale ferroviario alla buona manutenzione ed al buon governo delle locomotive, è conseguito essenzialmente, pur fra mutate contingenze, che il consumo di combustibile per Km. locomotiva in marcia e manovra che era di Kg. 18,64 nell'esercizio 1923-24 si è ridotto a Kg. 16,24 nell'esercizio 1930-31 con una diminuzione cioè del 12,87%.

Le nuove locomotive elettriche del decennio.

Il 30 giugno 1922 le Ferrovie dello Stato avevano in dotazione 310 locomotive elettriche.

48 a corrente continua di 650 Volta sulla 3ª rotaia (linee Varesine);

262 a corrente trifase di 3600 Volta a 16,7 periodi (gruppo Ligure-Piemontese).

Nel decennio sono state ordinate, e per la maggior parte sono già entrate in servizio, 395 locomotive elettriche, per un importo totale di 420 milioni circa.

Notevoli fra queste ordinazioni, sia per l'interesse tecnico, sia per la loro massa, le seguenti commesse:

183 locomotori tipo E 554 per treni merci a corrente trifase di 3.600 Volta a 16,7 periodi; a 5 assi accoppiati, con 2 motori, a 2 velocità di 25 e 50 Km. ora, de-

rivati, per interessanti migliorie costruttive, dal vecchio e glorioso tipo E 550 col quale s'iniziò il trifase italiano sulla linea Lecco-Sondrio e sulle due linee dei Giovi;

40 locomotori tipo E 432 per treni viaggiatori, pure a corrente trifase di 3600 Volta e 16,7 periodi, con schema di rodiggio 1.4.1, e cioè a 4 assi accoppiati, con 2 motori di trazione e 4 velocità di 25,50,75 e 100 Km. ora;

91 locomotori tipo E 626 a corrente continua di 3000 Volta, a 6 motori destinati in gran parte alla direttissima Bologna-Firenze di prossima apertura all'esercizio; essi hanno il peso di 21 tonnellate per asse e possono raggiungere la velocità di 130 chilometri all'ora.

Tutti e tre i tipi sopradetti sono stati progettati dai valentissimi tecnici dell'Ufficio Studi del Servizio Materiale e Trazione di Firenze.

Il nuovo materiale mobile del decennio.

Per migliorare la robustezza e l'arredamento del materiale da viaggiatori nel decennio 1922-32 sono state ordinate e costruite 2180 vetture delle tre classi e saloni di attribuzione particolare, nonchè 60 vetture speciali per le linee Varesine, per un importo totale di circa 721 milioni.

Notevoli fra di esse 9 Saloni per costituire un nuovo e moderno Treno Reale a disposizione di S. M. il Re e della Augusta Famiglia Reale; nonchè le nuove carrozze rinforzate a cassa in acciaio.

Il nuovo materiale rinforzato merita veramente qualche illustrazione.

È noto che prima di tale epoca veniva costruita con profilati metallici la sola *sottostruttura* dei veicoli ferroviari ossia il *telaio* destinato a contenere, con robusti attacchi, gli organi della trazione e della repulsione nonchè gli organi del rodiggio e della sospensione.

La *soprastruttura* ossia la *cassa* era costruita separatamente in legname, a seconda dell'uso particolare del veicolo, e veniva di poi collocata sul telaio, e ad esso congiunta con bollonature e contrasti di ferro sagomati.

L'esperienza dolorosa di molti disastri ferroviari dimostrò man mano — da noi ed all'estero — che le strutture di legname non resistono alle formidabili azioni che si sviluppano nei maggiori accidenti; le membrature di legname si scheggiano e si liberano dalle bollonature e dai ritegni, scorrono sul telaio metallico, qualche volta vanno distrutte, qualche volta si compenetrano colle casse di veicoli contigui, e presentano quell'orribile aspetto che i giornali francesi chiamano correntemente *telescopamento* perchè la compenetrazione ricorda il rientrare dei segmenti di un telescopio o di un cannocchiale da marina.

In queste nuove costruzioni invece la cassa metallica fa corpo col telaio, ossia la parte inferiore delle pareti laterali è costituita per intiero da un lamierone continuo di acciaio dello spessore di mm. 5, il quale stesso forma l'anima del telaio e colla connessione di robusti ferri piatti e di profilati concorre a costituire i longheroni della antica *sottostruttura.*

Su questo lamierone principale si attaccano i montanti e le centine della cassa ed in particolar modo l'ossatura dei vestiboli di testa fatta con lamiere sagomate e profilati di acciaio di grande resistenza.

La prova di parecchi gravi accidenti ha dimostrato che questa nuova struttura corrisponde bene ai suoi intendimenti.

Nel decennio ultimo furono ordinati e costruiti 16.553 carri per un importo di 620 milioni circa.

Notevoli 15.000 carri chiusi metallici serie F, cioè con cassa in acciaio rinforzata e facente corpo col telaio, atti a viaggiare in Italia e all'Estero con treni viaggiatori a velocità di 85 Km. all'ora.

Essi sono particolarmente adatti a lunghi trasporti di derrate alimentari deperibili.

Le elettrificazioni compiute nel decennio.

Lo sviluppo della elettrificazione è stato cospicuo nel decennio 1922-1932.

Il 30 giugno 1915 si trovavano elettrificati 600 Km. di linee; ciò che mise fin da allora il nostro Paese alla testa della grande trazione elettrica ferroviaria.

Dopo il rallentamento dovuto alla guerra, dal 1922 al 1932, la lunghezza delle linee elettrificate si è accresciuta da 778 a 2.048 Km.

Ciò principalmente per la elettrificazione completa della linea Modane-Torino-Genova-Livorno, della linea Savona-Ventimiglia, della linea Bolzano-Brennero e delle linee Roma Prenestina-Avezzano e Foggia Benevento nell'Italia Centrale.

Importante e caratteristica di questo periodo sono stati:

l'installazione, a titolo di esperimento, del sistema trifase a 10.000 Volta ed a frequenza industriale di 45 periodi, sulla Roma Prenestina-Avezzano;

e l'introduzione del sistema a corrente continua a 3000 Volta sul filo aereo, sulla Foggia-Benevento..

È già decisa di massima l'adozione della corrente continua predetta per la direttissima Bologna-Firenze che si aprirà all'esercizio il 21 aprile 1934.

Il notevole progredire dell'elettrificazioni, ottenuto colla utilizzazione di impianti idroelettrici nazionali, cioè coll'impiego della energia di *casa nostra*, ci ha sollevati in buona parte della importazione del combustibile estero, beneficio ben prezioso nelle attuali distrette della politica economica mondiale, e vantaggio considerevole nel futuro per eventualità deprecate ma sempre possibili.

L'elettrificazione infine ha consentito e consentirà all'Amministrazione Ferroviaria notevoli acceleramenti nelle comunicazioni, quali sono desiderati dal Pubblico.

Sono degni di particolare menzione, pure in questa frettolosa rassegna, le colossali formazioni di laghi artificiali nell'Italia Centrale, fatte allo scopo di aumentare la disponibilità di energia idroelettrica e di equilibrare nello stesso tempo (per note ragioni stagionali) la energia alpina e la energia appenninica; impianti grandiosi che tornano a grande onore dei Tecnici Ferroviari che ne hanno studiato i progetti e curata la costruzione:

sul bacino del Sagittario in Abruzzo; invaso di 1.130.000 metri cubi di acqua;

sui bacini imbriferi del Reno e delle due Limentre nell'Appennino Tosco-Emiliano; un primo invaso già ultimato di tutte le acque delle tre valli nel bacino di Suviana della capacità utile di 36 milioni di metri cubi, ed un secondo invaso da costruire nel bacino di Castrola della capacità utile di 23 milioni di metri cubi.

Si conta che gli impianti predetti possano dare annualmente 130 milioni circa di Kwo. di energia elettrica.

Programma di nuove elettrificazioni.

Altro notevole incremento dell'organismo ferroviario per ora in progetto ma che avrà imminente esecuzione — per volontà del Capo del Governo e su proposta del Ministro Costanzo Ciano — sta in una cospicua ripresa delle elettrificazioni ferroviarie.

È stato infatti deliberato, di massima, di comprendere fra i prossimi lavori intesi a fronteggiare la disoccupazione l'elettrificazione di 4.400 Km. circa di linee ferroviarie, ciò che colle linee a tutt'oggi elettrificate od in corso formerà un totale di 6500 Km. circa ossia il 41% della intera rete a scartamento ordinario.

L'elettrificazione comprende in buona parte linee di elevata frequentazione, così che di questo complesso di elettrificazioni verrebbe a beneficiare il 60% circa del traffico della Rete Statale in medie condizioni di intensità di servizio, ossia in totale di 36 milioni di tonnellate chilometro virtuali rimorchiate calcolato sul lavoro delle Ferrovie dello Stato nell'esercizio 1929-30, anno di media attività.

Colla nuova Rete elettrificata si verrebbe a ridurre il consumo, e quindi l'importazione di carbone estero, di un totale di 2 milioni di tonnellate all'anno, ossia si verrebbe a portarlo alla terza parte circa dell'attuale fabbisogno ferroviario, con grandi evidenti vantaggi ferroviari e nazionali.

Sono già predisposti lavori per un primo gruppo di 1419 Km. che avranno pronto inizio.

È nello stile fascista che l'opera segua immediatamente la deliberazione.

Commiato.

Ho finito.

La rapida rassegna delle opere compiute nel decennio, ed il sommario accenno al programma di nuove prossime elettrificazioni, mi sono stati costretti da ferrei limiti di tempo.

L'obbligo della brevità mi ha fatto tacere di molti interessantissimi argomenti; spero tuttavia di aver dato ai miei cortesi uditori qualche concludente nozione sulle solide basi dei miglioramenti conseguiti dalle nostre comunicazioni ferroviarie in Regime Fascista e di aver data la sensazione delle possibilità ancora aperte agli sviluppi dell'avvenire.

I grandi servizi ferroviari a trazione a vapore ed a trazione elettrica sono essenzialmente trasporti di massa e di distanza; e fanno parte di una complessa organizzazione internazionale che da oltre 50 anni si è dimostrata capace di assicurare rapidi e regolari trasporti dei viaggiatori nazionali e stranieri, e delle nostre esportazioni agricole.

La struttura ferroviaria ha sue ferree esigenze; ed è vano si voglia spingerla qualche volta a modernismi che non sono consoni con la sua natura.

Così come oggi è nel nostro paese, essa è in grado di offrire ai viaggiatori comode

comunicazioni sulle grandi linee, migliorati servizi sulle linee secondarie; sicuri e rapidi trasporti delle merci e delle esportazioni agricole sui lunghi percorsi longitudinali; e sopratutto essa è preparata a qualunque compito ed a qualunque evenienza.

Le nostre ferrovie del 1932 sono formate da un corpo selezionato di tecnici di alto valore e costituito da agenti esecutivi di ottima preparazione professionale; permeati tutti dallo spirito di devozione e di dedizione creato dall'Idea Fascista.

Sotto la guida lungimirante e onnipresente, rigida e paterna, del Ministro Costanzo Ciano, esse rappresentano davvero l'espressione vivente del giuramento prestato dai singoli « fedeli al Re ed ai Suoi Reali Successori; ossequienti leali alle leggi dello Stato; fattori del bene inseparabile del Re e della Patria ».

Lo sviluppo delle ferrovie concesse dopo la Marcia su Roma.

I dati statistici disponibili per le ferrovie concesse, sebbene si fermino al 1930, pure permettono di constatare ampiamente lo sviluppo di queste linee di comunicazione.

Dal 1922 alla fine del 1930 lo sviluppo chilometrico complessivo è cresciuto da 4.420 a 5.270 circa. L'incremento, di Km. 850, è dovuto quasi interamente alle linee esercitate con trazione elettrica, aumentate da 590 a 1390 chilometri, mentre quelle esercitate a vapore sono rimaste quasi stazionarie, variando appena da 3.830 a 3.870 chilometri e si devono registrare solo 10 chilometri circa con motore a combustibile liquido.

Distinguendo invece le ferrovie secondo la larghezza del binario, si trova che le linee concesse a scartamento ordinario sono aumentate da 1.865 a 2.240 e quelle a scartamento ridotto da 2.560 a 3.035.

Tenendo conto insieme di ambedue le caratteristiche: scartamento e sistema di trazione, si rileva per la trazione elettrica un aumento sia nello scartamento ordinario che nello scartamento ridotto, ma per la trazione a vapore l'aumento è soltanto nello scartamento ordinario. Infatti le linee a scartamento ridotto con trazione a vapore segnano una sensibile diminuzione, di circa 130 chilometri; ciò che conferma una tendenza ben nota, già affermatasi per i due gruppi di ferrovie a scartamento ridotto che, sulla base di vecchi schemi, sono oggi in via di completamento in Italia nei limiti di programmi minimi indispensabili per un esercizio organico.

La linea in cavo a 60.000 Volt per la sottostazione di Genova-Terralba

Dott. ing. VITTORIO CARLUCCI per incarico del Servizio Lavori delle FF. SS.

(*Vedi Tavv. X e XI fuori testo*)

Riassunto. — **Nella presente monografia è descritto l'impianto della linea in cavo ad olio fluido per la tensione d'esercizio di 60.000 Volt, messo in opera a Genova per la Sottostazione Elettrica di Terralba delle Ferrovie dello Stato, con speciale riferimento alle caratteristiche costruttive e di posa.**

Le accresciute esigenze del traffico ferroviario e la necessità di poter contare su maggiori e più sicure riserve di energia destinate alla trazione elettrica, indussero l'Amministrazione Ferroviaria ad attuare un programma di sistemazione della rete primaria elettrica ligure, ed in modo speciale degli impianti facenti capo a Genova. Tra questi ultimi è di particolare interesse la Sottostazione di Terralba, alimentatrice sia delle prossime stazioni di Genova P. P. e Genova P. B., come dell'importante arteria ferroviaria Genova-Spezia.

FIG. 1. — Cabina sezionamento cavi e arrivi linea aerea 60.000 Volt.

In questa Sottostazione arrivano due cavi trifasi a 30.000 Volt, del tipo comune in carta impregnata, collegati a due gruppi trasformatori 30.000/3.700 Volt, della potenza complessiva di 3.600 KVA. I cavi provengono dalla Sottostazione di Sampierdarena delle F. S. e possono essere elimentati sia dalla Centrale termoelettrica della Chiappella che dalla Sotttostazione Quadrivio della Società « Cieli ».

Tali cavi, messi in opera nel 1914, hanno servito ininterrottamente sino ad oggi, ma con un servizio particolarmente gravoso e così prolungato, non sono in grado di dare sicuro affidamento per l'avvenire. Fu per tale motivo che si decise di alimentare

la Sottostazione di Terralba direttamente con una linea primaria alla tensione di 60.000 Volt, da abbassarsi a 3.700 Volt mediante l'installazione di un gruppo di tre trasformatori monofasi della potenza complessiva di circa 5.200 KVA, pur conservando in esercizio l'attuale impianto a 30.000 Volt con la funzione di riserva.

Si iniziarono pertanto gli studi per il tracciato di una nuova linea primaria a doppia terna 60.000 Volt che partendo dalla Sotttostazione di Sampierdarena, passando per la Centrale della Chiappella e seguendo la zona montana prospiciente la città di Genova, giungesse alla Sottostazione di Terralba. L'impossibilità di evitare nell'ultimo tratto una zona densa di fabbricati, non permise però l'impianto in linea aerea e fu deciso quindi di sostituirvi un tratto in cavo della lunghezza di circa 1200 metri che, distaccandosi da un'apposita Cabina di sezionamento (fig. 1 e 2) e seguendo le Vie Donghi, Giovanni Torti e Tripoli, allacciasse la linea aerea con la Sottostazione di Terralba.

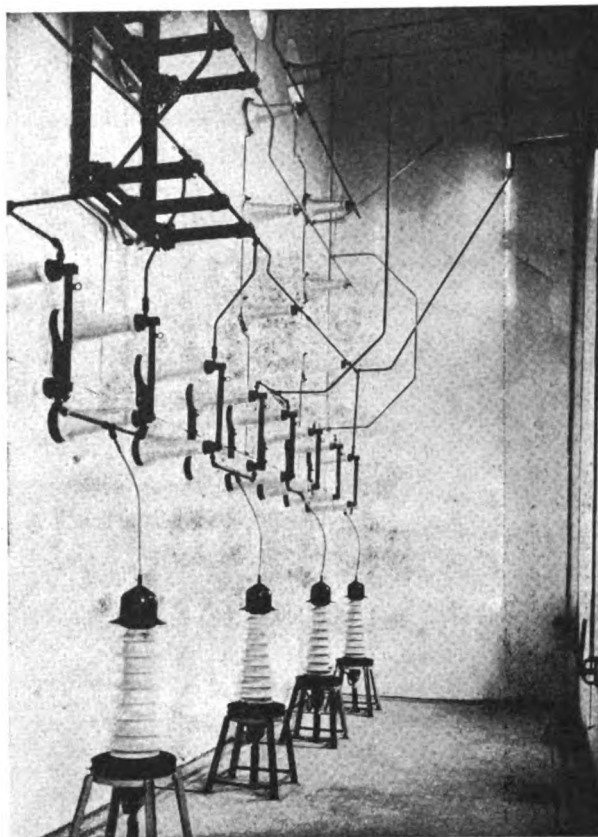



Fig. 2. — Interno della Cabina cavi.

Allo stato attuale della tecnica dei cavi ad alta tensione e sulla base dei risultati sperimentali ottenuti con l'esercizio dei cavi in olio fluido ideati e costruiti dalla Società Pirelli, fu stabilito l'impianto di una doppia terna di tali cavi.

Caratteristiche del cavo.

Come è noto, il cavo ad olio fluido Pirelli (Cfr. « Le linee in cavo a 132.000 Volt a New York e Chicago » dell'ing. L. Emanueli. L'Elettrotecnica, Vol. 15, n. 12, 1928, pag. 317-327), per il suo speciale processo di fabbricazione e d'impregnamento, evita l'occlusione e la formazione di bolle gassose nella massa del dielettrico e consente di mantenere tali condizioni sia nel trasporto del cavo come durante la sua posa in opera e nel normale esercizio, coi vantaggi di una migliore conservazione e di una più uniforme rigidità dielettrica nello spessore isolante. A tale intento il cavo presenta un condotto longitudinale, una delle cui estremità è collegata ad un *serbatoio di espansione* contenente una miscela isolante liquida. Quando il cavo si riscalda, sia per effetto del carico che per elevazioni di temperatura dovute all'ambiente, la miscela

scorre dal cavo al serbatoio percorrendo il canale longitudinale. Il contrario avviene quando il cavo si raffredda. In tal modo la presenza della miscela è assicurata in qualunque condizione.

Il cavo costruito per Terralba è del tipo monofase e può funzionare sino alla tensione di 105.000 Volt. Esso è formato (ved. sezione sulla Tav. XI) da una corda di 17 fili di rame della sezione complessiva di circa 50 mmq. avvolti su un supporto a spirale di acciaio costituente un foro del diametro di mm. 8 per il passaggio dell'olio. Sulla corda di rame è avvolto uno strato compatto di carta di cellulosa, dello spessore di mm. 12, impregnato con olio fluido speciale. Sul conduttore, così isolato, è applicato un rivestimento di piombo, fasciato con carta e tela di cotone impregnate, e rinforzato con una piatttina di ottone a spirale. Quest'ultima ha lo scopo di conferire al mantello di piombo una maggiore resistenza alla pressione interna dell'olio che in alcune sezioni del cavo per effetto del dislivello del terreno, raggiunge persino 3 Kg./cm².

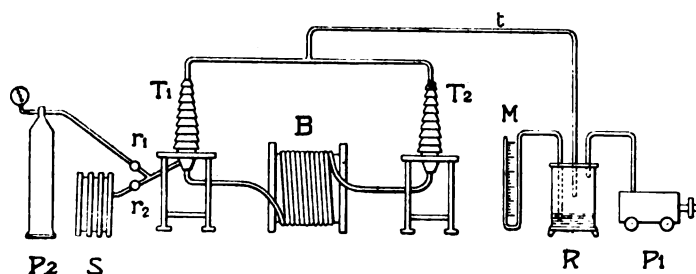



Fig. 3.

Sulla spirale d'ottone sono applicate altre fasciature isolanti, e quindi un secondo tubo di piombo fasciato con carta e tessili catramati.

Il cavo così formato ha un diametro complessivo di circa 55 mm. e un peso per Km. di circa 8.800 Kg. La sua capacità è di 0,190 μ F per chilometro.

Fig. 4 — Impregnamento in opera dei cavi

Prima dell'inquadramento (che è fatto dopo l'applicazione del primo rivestimento di piombo) il cavo è sottoposto ad un lavaggio con anidride carbonica, allo scopo di espellere quelle tracce di aria che potrebbero rimanere occluse nel cavo stesso per effetto della loro poca solubilità nell'olio, mentre com'è noto l'anidride carbonica vi è più facilmente solubile. Quindi si procede all'impregnamento con una speciale miscela di olio minerale fluidissimo.

Detto procedimento si ripete dopo aver applicato al cavo l'armatura di ottone ed il secondo rivestimento di piombo. La descrizione successiva si riferisce appunto a questo secondo impregnamento, che si eseguisce prima di sottoporre le pezzature di cavo alle prove di tensione.

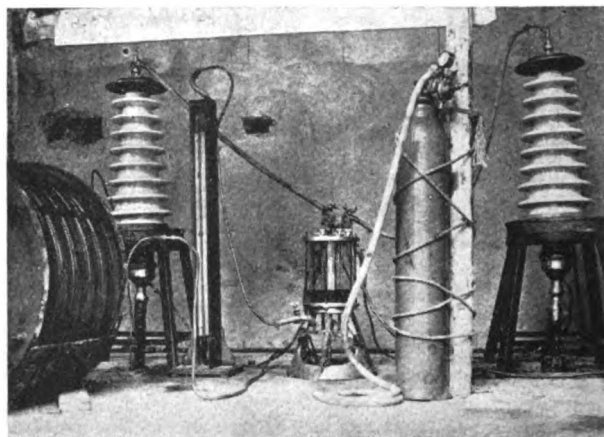
I capi della bobina *B* (fig. 3) si collegano a due terminali T_1 e T_2 di porcellana, le cui teste comunicano con un recipiente di vetro *R* a perfetta tenuta d'aria e dal

quale può aspirare una pompa a vuoto P_1. La pressione in R si misura con un manometro M. Una delle estremità inferiori dei terminali, a mezzo di rubinetti r_1 e r_2, può mettersi in comunicazioni sia con un serbatoio a pressione P_2 pieno di anidride carbonica che con un serbatoio di alimentazione S contenente olio. Fatto il vuoto nel cavo, si apre il rubinetto r_1 per immettervi anidride carbonica, quindi si chiude r_1, e si torna ad azionare la pompa sino a raggiungere il più alto vuoto possibile. Allora si apre r_2 e si continua l'aspirazione sino a quando nel recipiente R non comincia ad arrivare abbondante l'olio dal tubo t, indicando così il completo impregnamento del cavo.

Fig. 5. — Impregnamento in opera dei cavi.

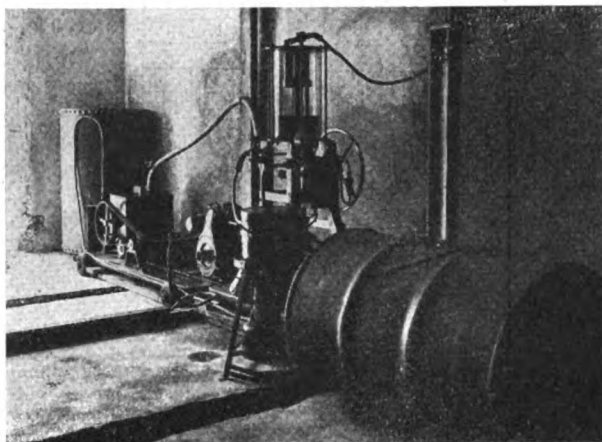
Le figg. 4 e 5 rappresentano i mezzi d'opera impiegati per l'impregnamento definitivo del cavo, dopo il montaggio delle muffole e dei terminali.

Alle prove in fabbrica, ogni pezzatura del cavo resistette alla tensione di 120.000 Volt alternati efficaci, applicati per quindici minuti primi tra conduttore e il tubo interno di piombo, quest'ultimo essendo collegato alla terra. Inoltre alcuni spezzoni, lunghi circa 12 metri, furono provati separatamente ad una tensione di 175.000 Volt per 50 ore consecutive, dopo di che per due di essi la tensione fu aumentata sino a quella di bruciatura, che risultò di circa 320.000 Volt.

Il fattore di potenza (1), a temperatura ambiente non superò mai in nessuna delle 24 pezzature di cavo, il valore di 0,42 %, e la differenza dei fattori di potenza misurati a 75 KV e 20 KV non superò in nessun caso il valore assoluto di 0,04 %. I valori medi per le 24 bobine risultarono rispettivamente di 0,37 % e 0,003 %.

E' interessante notare come la *curva di ionizzazione*, cioè la curva del fattore di potenza della corrente di carica in funzione della tensione applicata, a temperatura costante, abbia andamento pressochè rettilineo, come dimostra la fig. 6 che si riferisce a misure eseguite su una delle 24 pezzature. Questo sta a dimostrare come le perdite del dielettrico (che risultano proporzionali al suddetto fattore di potenza) siano quasi costanti al variare della tensione; il loro valore è inoltre assai piccolo.

La curva della fig. 7 è stata ottenuta applicando rapidamente al cavo la tensione di 60 KV e facendo le letture ad intervalli di 5 minuti primi fino alla durata massima

---

(1) È noto che applicando una tensione alternativa sinusoidale tra il conduttore ed il piombo di un cavo monofase, la corrente di carica non è una corrente sinusoidale esattamente in anticipo di 90° rispetto alla tensione applicata, come si avrebbe in un condensatore perfetto senza perdite nel dielettrico. In pratica l'angolo φ tra corrente di carica e tensione, differisce da 90° per un angolo δ, detto *angolo di perdita*. Per la piccolezza di tale angolo si assume $\tan \delta = \text{ctn}\, \varphi = \cos \varphi$ come *fattore di potenza della corrente di carica.*

di 15'. Vi si può osservare che il fattore di potenza risulta indipendente dal tempo, il che fa escludere la possibilità che apparisca il fenomeno di ionizzazione, almeno finchè si resti nei limiti di tensioni inferiori a 60 KV.

Le curve precedenti mostrano che nelle condizioni normali di esercizio del cavo le perdite di energia nel dielettrico risultano minime. Alla tensione di 60.000 Volt e con

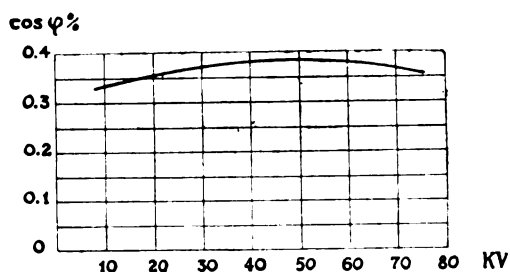



FIG. 6.

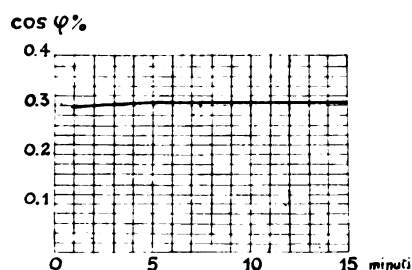



FIG. 7.

una capacità verso terra di 0,228 microfarad per l'intera lunghezza della linea, le perdite complessive P nel dielettrico per terna di cavi monofasi, risultano:

$$P = 3 \times 2 \times 3,14 \times 16,7 \times 0,228 \times 10^{-6} \times \left(\frac{60.000}{\sqrt{3}}\right)^2 \times 0,0037 = 320 \text{ W}$$

rispetto ad una potenza complessiva trasmessa, a $\cos \varphi = 0,8$, di

$$1,73 \times 60000 \text{ Volt} \times 50 \text{ Ampere} \times 0,8 = 4160 \text{ KW}$$

e quindi si ha per la lunghezza totale della terna (Km. 1,200) una percentuale di perdite nel dielettrico di

$$\frac{0,32 \text{ KW}}{4160 \text{ KW}} = 0,008 \%$$

Le suddette perdite si manifestano con un riscaldamento nel dielettrico; in esse non sono comprese quelle ohmiche dei conduttori.

Inoltre il riscaldamento del cavo, causato principalmente dal carico, non altera sensibilmente le perdite nel dielettrico (dovute allo sfasamento della corrente di carica) e quindi in pratica si ha una *costanza dell'angolo di perdita*. Tale costanza è stata verificata sottoponendo due bobine ad un ciclo di tre riscaldamenti a 65° (presunta temperatura di esercizio a pieno carico) della durata di 8 ore ciascuno, intervallati da un periodo di raffreddamento naturale della durata di 16 ore. I valori di $\cos \varphi$ a 60 KV, alla fine di ogni riscaldamento,sono stati rispettivamente 0,00281; 0,00297; 0,00270, mentre le differenze tra i valori di $\cos \varphi$ a 75 KV e 20 KV, sempre alla fine dei suddetti periodi di riscaldamento, sono stati di 0,00046; 0,00045 e 0,00061. Tali valori così piccoli dimostrano le ottime condizioni di funzionamento del cavo anche alle più elevate temperature che potranno raggiungersi nell'esercizio.

In Fabbrica furono inoltre eseguite le prove di piegatura su due spezzoni di cavo,

avvolgendoli e svolgendoli alternativamente in senso opposto quattro volte sopra un cilindro del diametro di 65 cm. pari a 12 volte il diametro esterno del cavo, dopo di che gli spezzoni furono provati alla tensione di 120 KV. per 15 minuti primi, senza dar luogo ad inconvenienti di sorta.

Caratteristiche generali dell'impianto.

Il profilo della linea e la planimetria sono rappresentati dalla Tav. X; lo schema generale d'impianto del cavo nella Tav. XI.

L'intera tratta è divisa in tre sezioni aventi alimentazioni di olio indipendenti. Le camerette in cemento armato C_1 e C_2 accessibili dall'esterno (vedere le sezioni rappresentante nella Tavola XI e le figure 8 e 9 che ne illustrano gli interni) limitano le sezioni e contengono i *giunti speciali d'arresto,* i *serbatoi di alimentazione* (feeding-tanks) e di *espansione* (pressure-tanks). L'ultima sezione è divisa in due tratte a mezzo dei *giunti normali G,* ma attraverso questi giunti è consentito il passaggio dell'olio. I giunti speciali d'arresto interrompono invece il passaggio dell'olio.

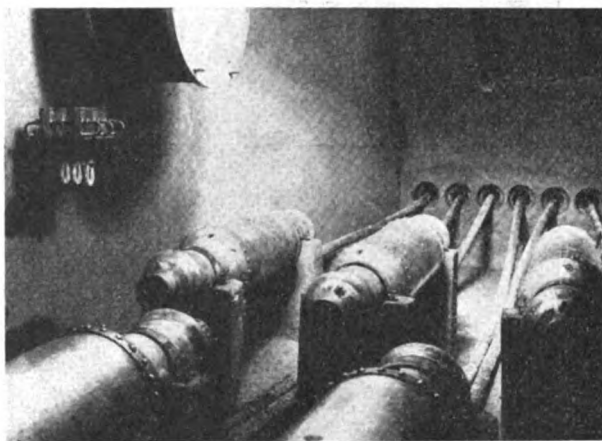



Fig. 8. — Interno della camera di alimentazione.

A) *Serbatoi d'alimentazione.* — Sono costituiti da un certo numero di celle metalliche di forma lenticolare, piene parzialmente d'olio e collegate in parallelo tra loro a mezzo di tubi distributori. Tali serbatoi hanno lo scopo di alimentare ogni sezione di cavo e di permettere le variazioni di volume dell'olio, conseguenti a variazioni di temperatura dovute sia all'ambiente che al carico. In ogni serbatoio di alimentazione, per la grande deformabilità delle pareti delle celle, l'olio è praticamente alla pressione atmosferica. Le celle sono però a perfetta tenuta d'aria, onde evitare che l'olio possa venire a contatto con l'atmosfera. Durante l'esercizio è anzi necessario controllare di sovente il livello di tali serbatoi per assicurarsi che non si verifichino fughe d'olio in nessuna parte dell'impianto, il che potrebbe essere esiziale per la buona conservazione del cavo.

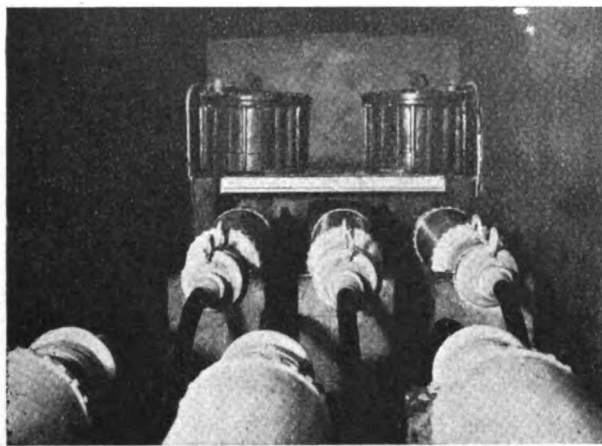



Fig. 9. — Serbatoi di espansione.

B) *Serbatoi di espansione.* — La terza sezione di ogni terna di cavo, oltre il serbatoio di alimentazione, possiede anche un *serbatoio di espansione* o di *pressione* o *polmone,* collocato nella cameretta C_2. (I polmoni delle due terne sono visibili nella fig. 9). Questo polmone è formato da un certo numero di celle elastiche a tenuta d'aria, piene di gas inerte e contenute in un serbatoio pieno d'olio che comunica col cavo. Quando il cavo è al regime, sia il gas raccolto nelle celle che l'olio contenuto nel serbatoio sono soggetti alla pressione idrostatica dovuta alla differenza di livello del polmone rispetto al serbatoio d'alimentazione, ma quando il cavo si raffredda, la pressione nel cavo diminuisce e il gas contenuto nelle celle si espande spingendo olio nel

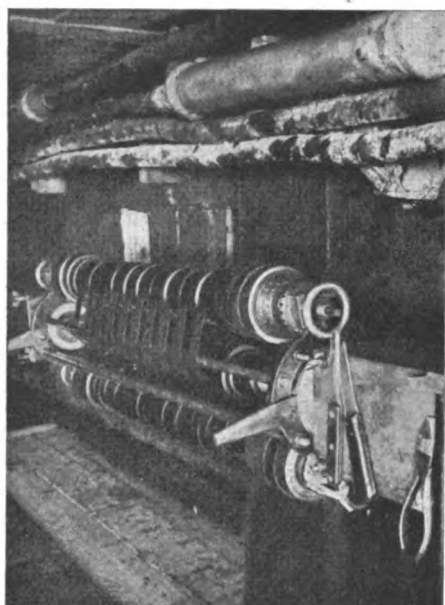



FIG. 10. — Apparecchi per giunti normali.

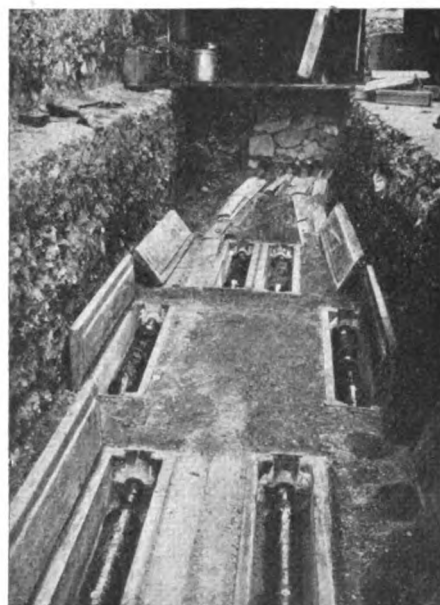



FIG. 11. — Giunti normali.

cavo. I polmoni trovano il loro impiego in quelle sezioni che, per risultare pianeggianti, non riceverebbero sufficiente pressione d'olio dal serbatoio d'alimentazione, a meno che non si ricorresse alla costruzione di un'apposita torretta sulla quale collocare il detto serbatoio e creare quindi artificiosamente la necessaria differenza di livello che il terreno non ha.

La terza sezione del cavo trovasi appunto in tali condizioni e per risultare pianeggiante si è potuta fare più lunga delle altre (il dislivello dei punti terminali della sezione è di circa m. 5,70).

C) *Giunti speciali d'arresto.* — I giunti speciali cui si è accennato sopra presentano qualche particolare che merita di essere segnalato.

Essi sono *giunti d'arresto* per l'olio, nel senso che interrompono la comunicazione dell'olio tra una sezione di cavo e la contigua, ma connettono elettricamente le due sezioni stesse. Constano (vedere la sezione rappresentata nella Tav. XI di un serbatoio cilindrico di rame, pieno d'olio, contenente due terminali di porcellana nei quali sono introdotte le teste di cavo delle due sezioni che si tratta di collegare. Le estremità affacciate dei terminali sono provviste di due cappucci metallici, distanziati di

qualche centimetro e collegati elettricamente mediante tre connessioni flessibili di rame. I cappucci sono schermati per mezzo di un cilindro di rame, onde avere in quella zona una più uniforme distribuzione del campo elettrostatico.

D) *Giunti normali.* — Il giunto normale (ved. Tavola XI) è fatto a mezzo di uno speciale morsetto in tre pezzi, con un foro longitudinale per il passaggio dell'olio. L'isolamento è applicato come nei comuni giunti ad alta tensione, con tutti quegli speciali accorgimenti atti ad ottenere una massa isolante compatta attorno al conduttore.

Fig. 12.

Sull'isolante è applicato uno schermo elettrico di rame avente lo scopo di rendere più uniforme il gradiente elettrostatico.

Il giunto è poi racchiuso in una muffola di rame stagnato che si riempie di miscela isolante. La fig. 10 rappresenta l'apparecchio adoperato per la formazione dei giunti normale e la fig. 11 l'assieme di questi ultimi, in opera.

Fig. 13. — Posa del cavo.

* * *

La linea in cavo è quasi totalmente posata lungo la sede stradale, col vantaggio di permettere con relativa facilità le eventuali revisioni e riparazioni. Fa eccezione solo un tratto attraversante una proprietà privata, per il quale però si è curata l'eccessibilità sia allo stato presente come a quello futuro che deriverà dall'esecuzione del piano regolatore della Città nella zona interessata.

I sei cavi unipolari sono stesi in altrettanti cunicoli di cotto, affiancati sul fondo di uno scavo largo e profondo circa 1 metro (fig. 12). Il cunicolo, a posa effettuata, fu quindi colmato con una miscela isolante di catrame e sabbia e protetto da un coperchio pure di cotto. Nei tratti che possono comunque risultare accessibili, e cioè in vicinanza di fogne, condutture d'acqua, gas e simili, i cunicoli sono protetti con una sovrastante battuta di calcestruzzo, mentre in corrispondenza degli incroci con le

traverse stradali ogni cavo è stato infilato in un tubo di grès. Le figg. 13, 14 e 15 si riferiscono alla posa in opera del cavo.

I serbatoi d'alimentazione della prima sezione di cavo (uno per ogni terna) sono collocati sul tetto della Cabina dei terminali, quelli della seconda sezione nella cameretta C_1 e quelli della terza sul tetto della Sottostazione di Terralba (fig. 16).

In caso di guasti ai serbatoi, una manovra di valvole a perfetta tenuta di vuoto consente di alimentare una terna di cavi col serbatoio dell'altra terna e di arrestare il disperdimento dell'olio nei cavi guasti. Questa possibilità vale pure per le altre sezioni ed è necessaria per garantire l'integrità dell'impianto nella sua parte più vitale.

Fig. 14. — Posa del cavo.

Fig. 15. — Posa del cavo.

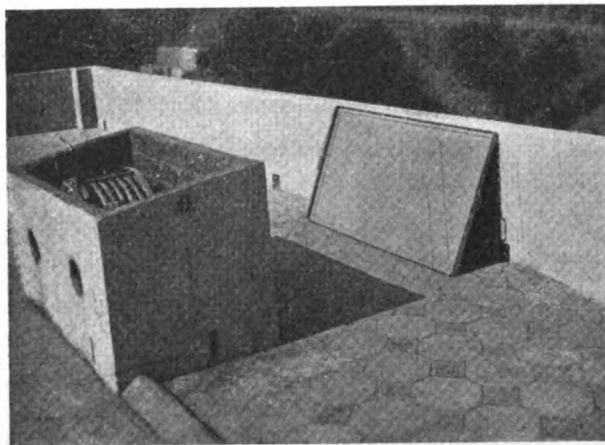



Fig. 16. — Serbatoi di alimentazione sulla terrazza della Cabina.

Normalmente ognuno dei serbatoi S_1 e S_2 alimenta la propria terna di cavi mediante le valvole 1-2-3 e 4-5-6.

L'applicazione del cavallotto C permette di alimentare due terne di cavi con un unico serbatoio od una terna di cavi col serbatoio dell'altra terna. Opportune manovre delle valvole e di coltelli separatori nella Cabina e nella Sottostazione di Terralba, consentono inoltre di costituire una terna di fortuna quando vi fossero cavi guasti in entrambe le terne.

Le figg. 17 e 18 rappresentano i particolari degli arrivi dei cavi nella Sottostazione di Terralba. L'insieme delle valvole è visibile alla sinistra di chi guarda la

fig. 7, immediatamente al disotto di uno dei serbatoi di alimentazione posti nella cameretta C_1.

Ogni sezione di cavo ha il suo proprio impianto di valvole.

* * *

Su entrambe le terne di cavi posate in opera sono state eseguite le prove di tensione applicando per 15 minuti primi consecutivi una tensione alternata efficace di circa 100.000 Volt tra conduttori e piombo, senza dar luogo ad inconvenienti di sorta.

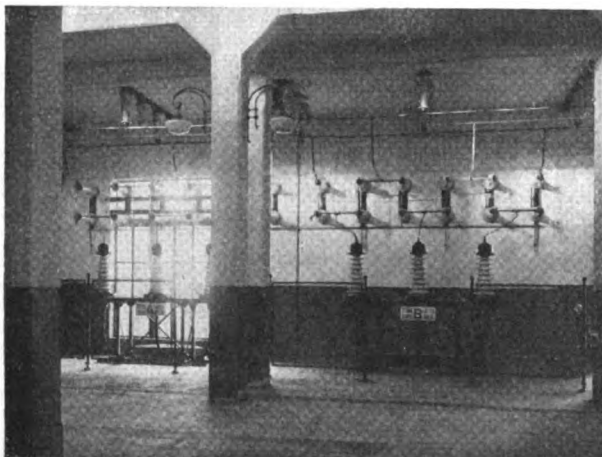
Fig. 17. — Sottostazione di Terralba. Arrivo dei cavi.

L'impianto, eseguito da oltre un anno, è in perfetta efficenza e la tenuta all'olio dei cavi e di tutti gli accessori si è dimostrata ottima.

La capacità elettrostatica del cavo ha un'influenza di miglioramento sul fattore di potenza dell'impianto, e quindi con effetto identico a quello prodotto dall'adozione di condensatori in parallelo agli apparecchi utilizzatori induttivi di un impianto. Nel caso che ci interessa, i tre cavi di una terna equivalgono a tre capacità collegate a stella sulle tre fasi della linea a 60.000 Volt.

Fig. 18. — Sottostazione di Terralba. Arrivo dei cavi.

Supponendo un fattore di potenza iniziale di 0,8 sulla rete a monte del cavo, si può calcolare il fattore di potenza a valle dello stesso, modificato per l'effetto di capacità.

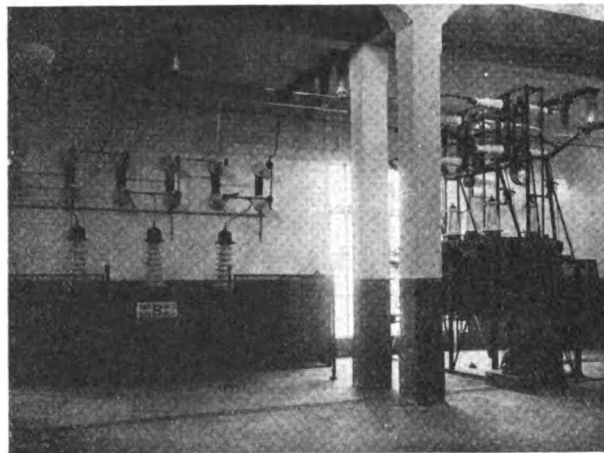
Supponiamo il pieno carico di 5.200 KVA, corrispondenti a 4160 KW per $\cos\varphi = 0{,}8$.

La potenza (capacitiva) di una terna di cavi è

$$P_c = 3\,\omega\,C\left(\frac{V}{\sqrt{3}}\right)^2 = 2\times 3,\ 14\times 16,\ 7\times 0{,}228\times 10^{-6}\times 60000^2 = 86 \text{ KWA}$$

ove $C = 0{,}228\ \mu F$ è la capacità di un singolo cavo (Km. 1,200)

ω = pulsazione della corrente = $2\pi f$.

La potenza reattiva dell'impianto a $\cos\varphi = 0{,}8$ risulta

$$P_r = 5.200 \text{ sen } \varphi = 3120 \text{ KVA}$$

mentre per gli effetti di capacità del cavo si richiederà dalla rete una minor potenza reattiva di

$$P_r - P_c = 3120 \text{ KVA} - 86 \text{ KVA} = 3034 \text{ KVA}.$$

Il nuovo fattore di potenza sarà pertanto data da

$$\tang \varphi = \frac{3034}{4160} = 0,73$$

da cui

$$\cos \varphi = 0,81$$

Il fattore di potenza risulta quindi migliorato da 0,80 a 0,81, il che vuol dire che a parità di carico richiesto la corrente diminuità nel rapporto $\frac{0,80}{0,81} = 0,988$ e le perdite ohmiche nel rapporto $0,998^2 = 0,976$ con un'economia del 2,4 %.

Per carichi ridotti il miglioramento del fattore di potenza è più accentuato.

I propositi di Franklin Roosevelt per le ferrovie americane.

Il Candidato democratico alla presidenza degli Stati Uniti, Franklin Roosevelt, ha dedicato uno dei suoi discorsi di propaganda interamente alla questione ferroviaria nel suo paese.

Egli, pur riconoscendo la necessità dell'aiuto finanziario dato alle ferrovie mediante la *Reconstruction Finance Corporation*, sostiene che bisogna mirare alle radici del male e non continuare nei finanziamenti che significano fatalmente aumento di debiti e rinvio delle scadenze fastidiose.

La *Reconstruction Finance Corporation* e il ben noto organo federale di controllo, la *Interstate Commerce Commission*, devono cooperare per la riorganizzazione delle ferrovie in modo da proteggere gli interessi delle amministrazioni, quelli degli azionisti e degli obbligazionisti, del personale e del pubblico.

L'*Interstate Commerce Commission* deve essere incaricata di regolamentare i trasporti automobilistici che fanno concorrenza alle ferrovie; e queste dovrebbero essere autorizzate ad organizzare i servizi automobilistici là dove sarà necessario all'estensione dei loro trasporti.

Il Roosevelt ha richiesto pure l'eliminazione delle linee non redditizie, partendo dal principio che la libera concorrenza si è sviluppata eccessivamente da diversi decenni, provocando perdite alle aziende e sperperi notevoli. Egli ha insistito sulla « concorrenza che l'automobile, sfuggendo a gravose imposte, fa alle ferrovie, a spese del contribuente ».

Il candidato democratico si è dichiarato in generale favorevole alla fusione delle reti, beninteso quando siano salvaguardati gli interessi del pubblico, dei capitali impegnati e degli agenti. Comunque, l'*Interstate Commerce Commission* dovrebbe sorvegliare tutte le Società *holding* specializzate nel controllo delle Compagnie ferroviarie

---

LA SVIZZERA PER LE SUE FERROVIE

DISCUSSIONI E PROVVEDIMENTI

1. La riduzione del trattamento ai funzionari è stata, in Isvizzera, sino ai primi di ottobre la questione all'ordine del giorno. Ha formato per lungo tempo oggetto di continue dispute sulla stampa e nelle sedute del Consiglio Nazionale: è sembrato anche probabile che avesse l'onore di un *referendum* popolare.

Tra i funzionari sono compresi i dipendenti delle *Ferrovie Federali;* e quindi nessuna meraviglia che la questione discussa sotto un'etichetta unica riguardasse direttamente la massima azienda ferroviaria elvetica non meno che tutta l'amministrazione federale; nessuna meraviglia che i ministri più direttamente impegnati nella discussione fossero il Capo del Dipartimento delle Finanze sig. Mussy e insieme il Capo del Dipartimento delle Comunicazioni sig. Pilet-Golaz.

La resistenza incontrata in alcuni gruppi del Parlamento e il perdurare di un'eloquenza inconcludente hanno indotto i due ministri a fare dichiarazioni sulla realtà della situazione e sull'urgenza di porvi rimedio.

Senza riportare quanto ha detto il Mussy, che ha trovato anche un'eco nella nostra stampa quotidiana, è interessante far conoscere le franche dichiarazioni del Pilet, che riassumono l'attuale condizione delle ferrovie federali.

Egli si è richiamato al vecchio principio che occorre sforzarsi di equilibrare le spese con le entrate. Intanto, se le P T T non danno più benefici, le Ferrovie Federali (circa 3000 chilometri) sono entrate nell'era dei *deficit*: nel 1931, 10 milioni di franchi (circa 38 milioni di lire); nel 1932 un disavanzo prevedibile di oltre 40 milioni (circa 150 milioni di lire) in base ai risultati dei mesi già decorsi.

2. La rete Svizzera risente direttamente le difficoltà generali, in quanto il **traffico** è diminuito oramai del 50 %.

Il movimento delle merci in transito ha una notevole importanza per le Ferrovie Federali, che, come ricordava alla Camera dei deputati, nel maggio 1931, il nostro Ministro delle Comunicazioni, costituiscono in Europa il passaggio più conveniente, se non obbligato, per importanti traffici internazionali.

Altri rilievi sono stati fatti da S. E. Ciano a proposito del traffico della rete Svizzera, nell'illustrare il nostro bilancio ferroviario alla Camera nel maggio '31 e nell'aprile '32. Il 1930, pur registrando un sensibile peggioramento nel risultato complessivo d'esercizio, aveva segnato per le ferrovie elvetiche un aumento nel prodotto viaggiatori. Il 1931, invece, ha portato una falcidia anche nel traffico passeggeri, segnando il brusco arresto in un periodo di costante progresso che si era iniziato nel 1922.

Il numero totale dei viaggiatori è caduto, da un anno all'altro, da 127,9 milioni a 122,5 milioni; ciò che dà una differenza di milioni 5,4, ossia del 4,2 %. I prodotti del servizio passeggeri sono discesi da 159,1 a 150,7 milioni di franchi, cioè di milioni 9,4 ossia del 5,3 %.

Nel traffico merci si è avuta una diminuzione di circa 700.000 tonnellate (pari al 4,1 %) e di circa milioni 9,3 (4 %) nei prodotti.

Come si vede da queste cifre percentuali, la contrazione di traffico di cui ha sofferto la Svizzera nel 1931 non è poi, rispetto alle altre reti, molto forte. Ciò che del resto si spiega, come è risaputo, con una singolare condizione di privilegio: per le merci, notevole traffico di transito dovuto alla particolare ubicazione della rete; per i viaggiatori, sviluppo dovuto alla ben nota organizzazione turistica, da lungo tempo predisposta ed operante.

3. Il Pilet ha insistito sui gravi oneri finanziari che sono stati addossati, negli ultimi tempi, al bilancio delle ferrovie federali, ponendo in rilievo che ai debiti originari si sono aggiunti gli oneri speciali cagionati dalla **guerra** e quelli prodotti dalle grandi spese patrimoniali sostenute in seguito, poichè — come ha precisato il ministro — dopo la guerra « si è visto troppo grande ».

Ricordiamo che gli oneri di guerra prestarono, già in passato, argomento a grandi discussioni. Nel novembre 1926 venne richiesta all'azienda una relazione particolareggiata: dall'indagine, resa di pubblica ragione, risultò che, secondo le ferrovie, il totale di queste spese straordinarie ammontava a 458 milioni di franchi. Vi figuravano carri per l'approvvigionamento interno per 30 milioni, lavori di disoccupazione per 52, spese di trazione elettrica per 40, perdite sul carbone per 47, facilitazioni tariffarie per 100, mantenimento di personale in servizio per 32, versamenti alla Cassa di pensioni e di soccorso per 141 milioni.

Bisogna ritenere che la richiesta sia apparsa formulata con criteri di larghezza, se si concluse con la concessione di soli 35 milioni.

Il debito complessivo delle Ferrovie Federali è oggi di circa 3 miliardi di franchi, sui quali si ammortizza annualmente non più dell'1 ½ per mille.

L'interesse medio è molto limitato: del 3 ½ per cento. Recentemente c'è stata qualche conversazione che ha portato apprezzabili benefici.

4. Il *deficit* teorico delle casse pensioni ammonta a 332 milioni. Le spese di **personale** costituiscono il 78 per cento delle spese totali.

Nel 1931, l'effettivo del personale è stato di 33.891 agenti in media; è diminuito di 302 unità (0,9 per cento) rispetto al 1930.

Malgrado questa diminuzione, le spese di personale sono cresciute, in cifra tonda, di 1 milione, raggiungendo 224 milioni di franchi. L'aumento degli oneri è, in grandissima parte, dovuto appunto ad un onere supplementare di milioni 1,6 effettuato a vantaggio della Cassa pensioni e soccorso.

Siamo obbligati — ha concluso il ministro — a chiedere un sacrificio al personale. Sacrificio tollerabile perchè i trattamenti attuali sono molto convenienti. È la Svizzera che, in Europa, paga meglio i ferrovieri. Ogni agente le costa in media 5715 franchi. Gli altri ferrovieri del mondo, meno pagati, hanno dovuto consentire sacrifici.

5. Dopo un seguito di sedute burrascose la riduzione del trattamento ai funzionari, e quindi ai ferrovieri, è stata finalmente approvata dal Parlamento elvetico.

Pur senza entrare in dettagli numerici, si deve ritenere che il bilancio delle Ferrovie Federali ne avrà un vantaggio sensibile e che forse non si insisterà, almeno per ora, nel richiedere altre provvidenze.

Ad ogni modo, mentre maturava la soluzione di questa *vexata quaestio,* l'attenzione del pubblico svizzero era anche attratta sugli oneri sostenuti dalle ferrovie federali:

a) in seguito alla guerra mondiale e, più generalmente, per esigenze di carattere generale;

b) per le spese in conto capitale (1).

A tale scopo risponde l'indagine fatta espletare la scorsa primavera dalla Camera internazionale di Commercio in merito al contributo delle ferrovie ai bilanci pubblici. E risponde pure allo stesso scopo un libro già pubblicato dal dott. Hans Theler a Zurigo sulla liquidazione del *deficit* di guerra delle Ferrovie Federali Svizzere e sulle misure adottate, in materia, da altri Stati (2).

6. Vi è un capitolo riguardante l'Italia, in cui sono esposti in forma sintetica molti fatti e poche considerazioni.

Sia l'ordine della sintesi quanto le considerazioni risentono evidentemente della naturale tendenza dello scrittore a voler ridurre condizioni e risultati delle nostre Ferrovie dello Stato, come di altre reti, al comune denominatore Ferrovie Federali per trarne possibili elementi di confronto.

Se i fatti, salvo dettagli e sfumature, sono essenzialmente esatti, alcuni cenni comparativi meritano invece di essere rilevati per qualche opportuna precisazione.

Il Theler riconosce che presso di noi i provvedimenti di tariffa rimasero inefficaci rispetto al forte aumento delle spese di personale e di materiale e rispetto agli effetti della inflazione e ricorda l'èra, per noi definitivamente tramontata, degli scioperi ricorrenti e della balorda applicazione che fu inizialmente data al principio delle 8 ore. Ma, al termine del suo studio sulla rete italiana, egli imposta un calcolo per determinare il nostro *deficit* di guerra: riporta anno per anno i risultati del decennio che va dal 1914-15 al 1923-24 e trova un disavanzo globale, da cui, deducendo le quote per interessi ed ammortamenti pagate dall'azienda al Tesoro, ricava una cifra dell'ordine di 3 miliardi che definisce puro *deficit* di guerra.

Ora, questa definizione non pare esatta, perchè gli importanti *deficit* annuali si sono avuti, come risulta dallo stesso elenco del Theler, dopo e non durante la guerra. Hanno certo concorso a formarli alcune conseguenze dirette del conflitto armato, come le eccezionali riparazioni al materiale ed alla linea per ritardata manutenzione; ma essi sono sopratutto dovuti al disordine politico e morale dell'immediato dopoguerra.

Per convincersene, basta fra l'altro rendersi conto degli oneri prodotti:

1) dall'errata applicazione delle otto ore di lavoro, che lo stesso autore aveva pure ricordata;

2) dallo sperpero delle materie di consumo, dovuto fra l'altro alla soppressione dei soprassoldi per cointeressenza alle economie;

3) dalle spese enormi per indennizzi, furti ed avarie.

(1) In quest'ordine di idee segnaliamo le proposte avanzate recentemente per integrare con nuovi elementi finanziari la statistica dell'Unione Internazionale delle ferrovie. Vedi *Huitième rapport de la Sous-Commission de la Statistique Générale*. Strasburgo, 1932.

(2) Ecco il titolo completo dell'opera: *Die liquidation des Kriegsdefizites der Schweizerischen Bundesbahnen, verglichen mit der Regelung in England den Vereinigten Staaten von Amerika, Frankreich, Holland, Italien und Deutschland.*

Sopratutto se il computo del Theler sulle nostre ferrovie aveva, come si ritiene, lo scopo di determinare la spesa straordinaria sostenuta dalle FF. SS. per il fatto della guerra in confronto a quella di 458 milioni di franchi denunciata pubblicamente dalle Ferrovie Federali per un tale titolo, pare che manchi una base per il confronto.

Molto più ampia e delicata, e — lo riconosciamo — non certo agevole, riuscirebbe l'indagine, se si volessero separare gli effetti finanziari sulle nostre ferrovie della guerra vera e propria e del periodo di disordine che la seguì. Comunque, è facile convincersi — guardando al semplice ordine di grandezza delle cifre in giuoco — che il danno subìto dalla nostra rete per la guerra risulterebbe piuttosto modesto rispetto alla cifra di 458 milioni di franchi denunziata dalle Ferrovie Federali; modesta quando si tenga conto e della differenza di sviluppo delle due reti e del fatto che la Svizzera, pur risentendo alcuni effetti del conflitto, non vi è però stata impegnata direttamente.

Riferendosi alle condizioni presenti, un paragone complessivo riuscirebbe ancora più arduo. Ma non c'è bisogno di un'analisi sottile per constatare tutto il vantaggio di due essenziali ordini di provvedimenti adottati dal Governo Fascista:

il taglio operato nelle spese di personale con la tempestiva riduzione delle competenze alla fine del 1930, oltre che con la riduzione degli effettivi;

il programma, prudentemente frazionato, stabilito per l'ulteriore sviluppo delle elettrificazioni.

n. g.

Risultati finanziari d'esercizio delle ferrovie concesse dal 1922 al 1930

SCARTAMENTO	ANNO	PRODOTTO E SPESA in migliaia di lire per chilometro		COEFFICIENTE D'ESERCIZIO %
Normale	1922	60,0	70,0	101,4
	1930	81,9	71,7	87,6
Ridotto	1922	25,9	40,7	157,0
	1930	29,9	36,4	121,9
Intera rete	1922	45,7	54,1	118,5
	1930	51,9	51,3	99,0

Studi geognostici riguardanti parecchi casi di roccie instabili lungo le linee ferroviarie

Redatto dall'ing. C. CORRADI per incarico del R. Istituto Sperimentale delle Comunicazioni (Sezione Ferroviaria)

Riassunto. — Si espongono alcuni casi di roccie pericolanti lungo le nostre linee ferroviarie e le loro caratteristiche essenziali, la cui conoscenza ha permesso di precisare i provvedimenti atti a garantire la sicurezza del traffico.

Si mettono in evidenza, a titolo di sintesi, quali siano gli elementi più importanti nell'esame del problema della stabilità delle roccie dal punto di vista pratico.

Nella esecuzione di lavori ferroviari in regioni montuose si devono considerare dal punto di vista geognostico i pericoli di frane. Una categoria molto particolare di frane è data da crolli di masse rocciose; ma mentre per le altre frane si dànno dai trat-

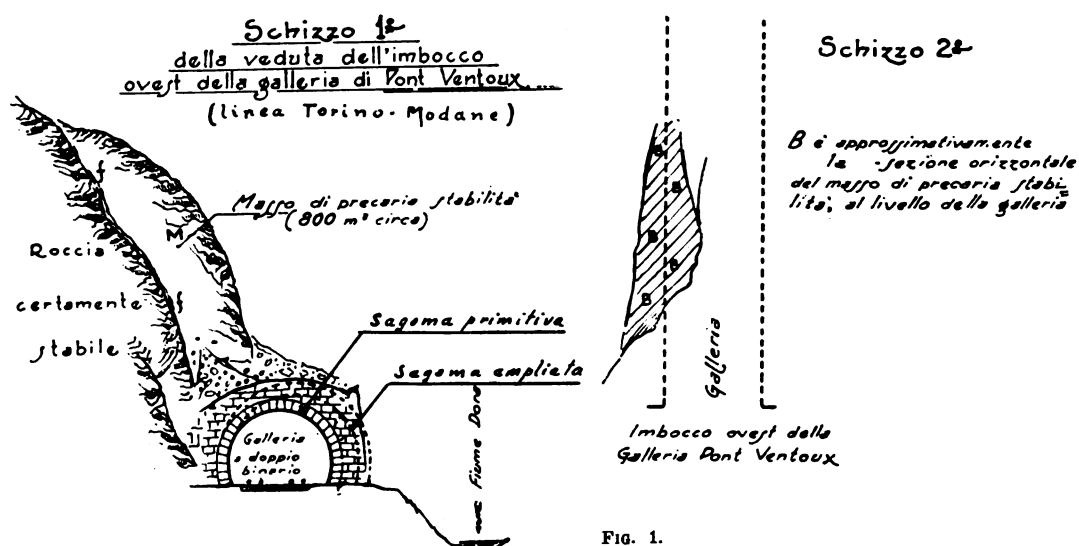



FIG. 1.

tatisti descrizioni e classificazioni che permettono in una certa misura di caratterizzarle e distinguerle per trarne poi le conseguenze pratiche del caso, invece per i crolli di masse rocciose si ha una lacuna, e ciò evidentemente per le difficoltà di arrivare ad una sintesi in simile argomento dove è questione, più che di fenomeni generali, di tanti casi differenti l'uno dall'altro.

Tuttavia questi rappresentano spesso una preoccupazione grave per chi ha la responsabilità del mantenimento della linea, e meritano uno studio attento; perciò, se anche non è possibile di colmare adeguatamente la lacuna accennata, si crede utile di descrivere parecchi casi che si sono presentati in questi ultimi anni, e di esporre i criteri che hanno guidato nella ricerca dell'elemento essenziale o preponderante del fenomeno, e nelle conseguenti decisioni.

PRIMO

Imbocco ovest della Galleria Pont Ventoux, sulla linea Torino-Modane.

Per la sistemazione del ponte sulla Dora che fa seguito alla galleria, si è dovuto ampliarne l'imbocco ovest; ed in tale occasione si è presentato il quesito se le roccie pericolanti sovrastanti all'imbocco stesso, dovessero essere demolite prima di iniziare il lavoro vero e proprio (figg. 2-3). Tale sembrava la soluzione più sicura, se anche più costosa, tenuto conto anche soltanto della grave interruzione della linea che avrebbe potuto derivare dal crollo improvviso della roccia durante l'esecuzione dei lavori.

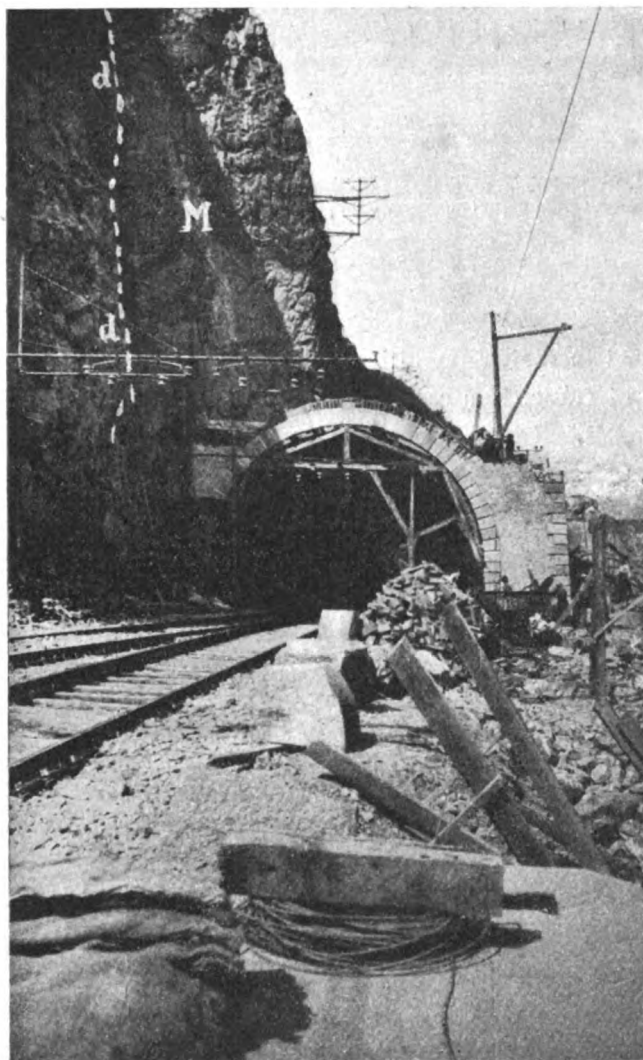



FIG. 2. — Allargamento della Galleria di Pont Ventoux fra le stazioni di Salbertrand e Oulz: *M* - masso di micascisto quarzoso; *d* - diaclase. (Durante i lavori).

Come mostra la figura 1, pur non spostando il piedritto a monte, si trattava di aumentare a colpi di mina l'intaccatura nella falda ripidissima del monte al di sotto di una grossa placca di roccia, indicata nello schizzo con M, del volume di circa 800 m³, separata dal monte da una grande spaccatura *ff*.

La roccia è un micascisto con venule quarzitiche e lenti anfiboliche; la scistosità ha un andamento per lo più inclinato verso il fiume, ma localmente è irregolare ed arricciata.

Trasversalmente alla scistosità la roccia è percorsa da diaclasi orogenetiche, più o meno riempite da quarzo; e una di queste, la *ff,* sub-parallela al fiume, si è aperta staccando dalla falda montana la placca M sopra accennata. La diaclase aperta è ben visibile specialmente dal lato ovest, rappresentato nella fotografia, ad est è visibile per punti ed è per lo più mascherata da terriccio superficiale e vegetazione; nella parte alta è larga anche più di mezzo metro, mentre va restringendosi in basso; la continuità di essa poteva riscontrarsi accendendo del fieno nella parte bassa ed osservando che il fumo usciva lungo tutta l'apertura superiore della diaclase.

Tale diaclase, come si è accennato, è di origine orogenetica, risale cioè all'epoca del corrugamento alpino, e non è perciò in correlazione con movimenti attuali, se si eccet-

tua il suo allargamento dovuto probabilmente a qualche cedimento superficiale posteriore al ritiro del ghiacciaio di Val Dora.

All'infuori di queste diaclasi di cui una è quella descritta, la roccia è sana, e il contenuto quarzoso conferisce al micascisto un particolare carattere di resistenza. Era impossibile di poter esprimere, per così dire, con una equazione di equilibrio la condizione di stabilità della placca rocciosa di cui si temeva la caduta. Però essa era alquanto coricata sulla rimanente roccia, cosa che ne rendeva difficile il ribaltamento, e principalmente essa formava un insieme monolitico che poteva reggersi anche con pochi punti di appoggio.

Fig. 3. — Allargamento della Galleria di Pont Ventoux fra le stazioni di Salbertrand e Oulx. (Ad opera finita).

Si è osservato inoltre che in essa non dovevano essere avvenute alterazioni apprezzabili dall'epoca della costruzione della ferrovia in poi; allora dovette esservi un momento in cui questo monolito, isolato verso monte dalla diaclase, e parzialmente intaccato dallo scavo verso il fiume, si sostenne da sè avendo una propria base di appoggio, sia pure di limitata estensione (trascurando le eventuali puntellature). Si è ritenuto perciò che si potesse ancor ora fare affidamento sull'esistenza di tale « piede » del masso, avendo cura di non comprometterne la solidità coi lavori di mina da eseguire, ed accompagnando i lavori con altre opportune cautele.

Fu colato preventivamente del cemento nell' interno della diaclase per creare più estese zone di appoggio e di aderenza verso la montagna, e lo scavo contro il masso fu eseguito con piccoli petardi; mentre il rivestimento murario della galleria secondo la nuova sezione fu eseguito per anelli alterni in modo che il masso non fosse mai privato completamente del contrasto che gli procurava l'arco della galleria. Il risultato fu ottimo; corrispose all'accuratezza con cui furono eseguiti i lavori, e permise di economizzare la spesa di demolizione della roccia, che sarebbe risultata rilevante per la soggezione della vicina linea e degli elettrodotti relativi (v. fig. 3).

All'epoca dell'esame preventivo della questione, tutti i tecnici che la esaminarono proponevano di abbattere la roccia prima di iniziare l'allargamento della galleria, ed effettivamente tale criterio traeva le sue buone ragioni dalla responsabilità dell'eser-

cizio. Tale responsabilità è stata affrontata dal punto di vista geognostico, *princi palmente* perchè l'accurato esame della roccia aveva portato a stabilire che essa, pur essendo staccata dal resto della montagna, era perfettamente monolitica, e quindi non vi era da temere che essa si frantumasse per effetto di qualche modificazione delle sue condizioni d'appoggio.

SECONDO

Non sarà privo d'interesse, al riguardo, di riferire un caso presentatosi tempo fa nelle note *cave di granito bianco di Alzo* sul lago d'Orta, caso che presenta qualche analogia con la questione di Pont Ventoux.

Una grande mina, fatta brillare in vicinanza della Madonna del Sasso (Alzo), aveva staccato dalla montagna, profittando di una preesistente diaclase, un enorme blocco di granito in forma grossolanamente parallelepipeda, il quale rimase nella posizione indicata nello schizzo fig. 4.

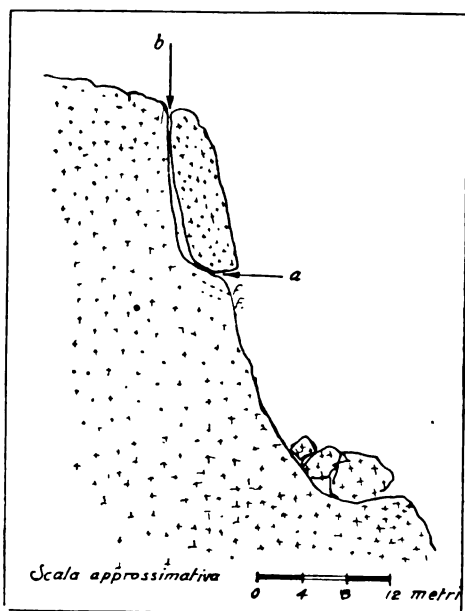



Fig. 4. — Cava di granito bianco della Madonna del Sasso (Alzo - Lago d'Orta).

Dato il pericolo che tale masso rappresentava pei sottostanti fronti di cava e piazzali dove si svolgeva il lavoro dei tagliatori e scalpellini, l'Ufficio delle Miniere ordinò l'abbattimento del masso. Ciò richiese numerosi tentativi: furono sparate ripetutamente grosse cariche di parecchi chilogrammi di esplosivo ciascuna, ma esse non raggiunsero lo scopo finchè furono collocate nelle aperture *a*) e *b*), perchè si trattava di un monolito e di una zona d'appoggio resistentissima, se pur di limitata estensione, sicchè l'instabilità del masso era soltanto *apparente*. Soltanto quando si pensò di demolire il gradino di base con alcune mine come *f*), fatte brillare contemporaneamente, si raggiunse lo scopo di far precipitare a valle il masso.

TERZO

Nei casi invece in cui si tratta di *roccie alterate e fratturate*, la loro condizione è da ritenere realmente pericolosa e può bastare una piccola causa a provocarne il crollo, come avvenne, ad esempio nel 1924 all'imbocco Terni della galleria Recentino (1).

Durante una visita geognostica, alla *linea Belluno Calalzo* si riscontrò appunto il pericolo presentato da roccie fratturate: caso opposto alla roccia monolitica. Al Km. 30 + 480, detta linea è fiancheggiata da una parete montana costituita da una serie di

(1) V. ing. prof. Maddalena: *Studio geognostico del tratto di linea fra Nera Montoro e Narni in relazione al pericolo della caduta di massi.* « R. T. F. I. » del 15 giugno 1926.

strati calcarei mesozoici a debole inclinazione; e per effetto di una diaclase press'a poco parallela al fiume era risultato separato dal monte, un torrione di circa 700 mc.

Come si vede nella fig. 5, esso era co-stituito con tante porzioni di strati, simili a blocchi sovrapposti gli uni agli altri, ed i piani di stratificazione, marcati da fogliettature marnose e da alterazioni, separavano completamente uno strato dall'altro, sicchè il torrione presentava, come si è detto, caratteristiche opposte a quelle di un monolito, e la sua compagine era pronta a rilasciarsi variando qualcuno degli elementi del suo equilibrio.

Fig. 5. — Roccie pericolanti al Km. 30+480 della linea Belluno-Calalzo. Veduta della falda, prima dell'abbattimento.

Erano dunque da temersi dei cedimenti, facilitati anche dalla ristrettezza della base d'appoggio. Infatti le « spie » in cemento apposte tra il torrione e la parete del monte hanno messo in evidenza che la diaclase si allargava lentamente. Si è eseguito perciò l'abbattimento del torrione, procedendo naturalmente per piccole porzioni dall'alto al basso per non turbare l'esercizio della vicina ferrovia.

Nel decidere l'abbattimento della roccia, si è considerato che, ciò facendo, non si turbava affatto l'appoggio e l'equilibrio di altre roccie; difatti (fig. 6) si vede dopo il lavoro il fronte pulito, ossia « purgato » come si usa dire in gergo di cava, formato di roccie stabili.

Verso il Km. 24 della stessa linea, tra Ospitale e Castellavazzo, si verifica un fenomeno che non è raro di osservare nei calcari, perchè l'erosione delle acque atmosferiche, localizzandosi lungo le fratture orogenetiche ed i giunti di stratificazione, determina la suddivisione della roccia in blocchi, relativamente non grandi, dei quali qualcuno finisce per precipitare. Tale fenomeno è abbastanza comune e appartiene alla vasta categoria dei fenomeni erosivi nei calcari, e la rimozione del pericolo è molto semplice ed economica con l'abbattimento dei massi.

Più interessante è invece la rassegna di altri casi di masse pericolanti imponenti, per i quali la soluzione è difficile e costosa.

QUARTO

Roccie pericolanti fra Ceraino e Domegliara sulla linea Verona-Ala. In vicinanza del Casello 26 di tale linea, si presenta un caso in cui una delle cause del pericolo è da ricercarsi nell'azione alterante dell'acqua su interstratificazioni marnose di base.

FIG. 6. — Linea Belluno-Calalzo: Roccia pericolante al Km. 30+480. Vista dal lato Calalzo, dopo l'abbattimento.

Ivi sbocca in pianura l'Adige e la montagna in sinistra è costituita da calcari sub-cristallini giallastri, di epoca Giurese, in potenti stratificazioni poco inclinate, che nelle loro parti superiori passano a tinte rosate e rosse, e che danno il noto marmo rosso di Verona.

Nella metà superiore della costa, è visibile una zona di discontinuità nel fenomeno di sedimentazione, dove il calcare è in straterelli sottili con qualche piccola intercalazione marnosa. Tali straterelli sono intimamente fratturati in dipendenza del fatto di essersi trovati, durante la manifestazione delle pressioni orogeniche, in immediato contatto con strati ben più potenti e resistenti. Tale zona è osservabile per notevole lunghezza da Domegliara fino alla stretta di Ceraino dove sono i massi pericolanti; a Domegliara dà luogo alla piccola sorgente che alimenta il paese; e in vicinanza dei massi di Ceraino deve dar luogo ad altre fuoruscite d'acqua, se pur temporanee, giacchè è stata ivi riconosciuta una caverna (asciutta all'epoca della visita) alta un metro e larga due, che si interna per 15 metri nella montagna secondo il piano di stratificazione, e prodotta dall'erosione idrica.

Altre cavernosità minori esistono lungo lo stesso livello, il quale costituisce una zona di debolezza per la statica generale della formazione rocciosa; e se ne manifestano le conseguenze nella parete a picco alta oltre 100 metri, al piede della quale, nel breve spazio prima del fiume, passano la ferrovia e la strada nazionale.

Le figure 7-8 mostrano le due roccie pericolanti adiacenti A_1 e A_2, del volume di alcune centinaia di metri cubi, le quali si sono dissestate in conseguenza di cedimenti avvenuti nella zona di debolezza accennata, che passa immediatamente sotto. E è risultata la necessità di abbatterle per ovviare ad una situazione che andava peggiorandosi col proseguire dei fenomeni di alterazione e di erosione idrica descritti.

In pratica però si presentava il problema del costo dell'abbattimento date le diffi-

coltà di accesso alla parete rocciosa, e dei limiti da assegnarsi al lavoro, anche allo scopo di non togliere il sostegno ad altre roccie soprastanti per non creare in tal modo nuovi pericoli.

Per tali considerazioni la delimitazione delle roccie da abbattere ha dovuto essere ristretta al puro necessario ed è stata abbattuta la parte A_2 che presentava pericolo più urgente, mentre la rimanente parte lasciata in sito è stata sottoposta ad accurata e sistematica sorveglianza.

FIG. 7. — Roccie pericolanti alla stretta di Ceraino sulla linea Verona-Trento. Veduta d'insieme.

QUINTO

Nelle roccie che non presentano nella loro massa soluzioni di continuità, nè sotto forma di giunti di stratificazioni nè di diaclasi importanti, il pericolo è in complesso minore, anche se la roccia abbia una resistenza diminuita per effetto di un'alterazione uniforme. È questo il caso delle roccie pericolanti di *S. Lucido Marina sulla linea Battipaglia-Reggio Calabria.*

Come si vede nella figura 9, la linea è fiancheggiata per breve tratto da una costa rocciosa alta circa 40 metri. Essa è costituita, per la metà inferiore, da un imbasamento di roccia granitico-pegmatitica, di color rosa, attraversata da qualche filoncello aplitico più resistente, e per la metà superiore, da un'arenaria tufacea di color grigio-chiaro, a stratificazione sub-orizzontale poco marcata, fossilifera, di età Miocenica. La roccia granitica è alterata in modo uniforme in tutta la sua massa, anche in profondità, per avanzata caolinizzazione dei feldspati che ne costituiscono la parte preponderante, dimodochè la sua resi-

FIG. 8. — Roccie pericolanti alla stretta di Ceraino sulla linea Verona-Trento, in sinistra dell'Adige. Particolari.

stenza meccanica è ridottissima e paragonabile a quella di un'arenaria tenera; peraltro la massa stessa è rimasta coerente e le diaclasi che la percorrono non si sono aperte. Soltanto per la profondità di qualche metro dalla superficie, la roccia ha subito l'azione meccanica diretta degli agenti atmosferici, che tendono ad aprire le diaclasi, e si è quindi separata superficialmente in blocchi, talora sporgenti, i quali, facilitati dal « verso » o « piano di posa » del granito, lievemente pendente verso mare, sono venuti a trovarsi in condizioni di equilibrio instabile; e così, per cause occasionali, possono cadere verso la ferrovia.

Fig. 9. — Massi pericolanti presso la Stazione di S. Lucido Marina.
2 2 formazione granitico-pegmatitica fondamentale, profondamente alterata.
1 1 soprastante arenaria tufacea fossilifera di età miocenica (terziario medio) a stratificazione suborizzontale.
P P muro paramassi esistente, a protezione della sede ferroviaria.
M N punti specialmente pericolosi per la caduta di massi per cui si è proposto il prolungamento del muro *P*, di circa 50 m. verso Paola e 20 m. verso Reggio.

Non si tratta dunque di una roccia con diaclasi o cavernosità nel proprio interno, bensì di una roccia granitica diventata molto tenera uniformemente in tutta la massa; essa però può resistere ancora all'azione del proprio peso, lasciando cadere soltanto delle porzioni superficiali, senza franare in massa. L'arenaria tufacea soprastante, su cui poggiano le fondazioni del castello diroccato, come roccia clastica tenera, va soggetta ad una corrosione molto regolare, non lascia roccie di sbalzo, e segue soltanto le sorti del sottostante granito durante il processo erosivo.

Dalla descrizione fatta scaturiscono i provvedimenti occorrenti per la difesa della linea: non occorrono, di regola, abbattimenti di roccie, perchè non sono da prevedersi dei crolli di masse imponenti, e basta il prolungamento del muro paramassi com'è indicato nella fotografia, per impedire che i blocchi rotolanti invadano la linea.

SESTO

Infine si ha l'esempio di un masso collocato in una posizione veramente impressionante, ma che non si è creduto per il momento di dover abbattere, e la cui stabilità è stata provata da una scossa sismica sopportata felicemente.

È questo situato *fra le stazioni di Genga e Serra S. Quirico al Km. 212 + 200 della linea Roma-Falconara* sul fianco del monte La Rossa.

Questo monte è costituito dal calcare cosidetto massiccio del Lias inferiore, che, in realtà, è una potente serie o pacco di grossi banchi di calcare assai puro, biancastro, con rari noduletti selciferi. Com'è illustrato negli studi dello Scarabelli (1) e in quelli

(1) *La caverna di Frasassi.* Memorie dell'Accademia dei Lincei, 1879-80.

del Fossa-Mancini (1), questo pacco di banchi calcarei del Lias Inf. che conservano un andamento sub-orizzantale, è stato sollevato per effetto dei fenomeni orogenici quasi fosse una zolla compatta spinta in alto fra i terreni più giovani che sono relativamente più marnosi e più teneri.

Questa zolla comprende M. La Rossa e M. Murano ed è limitata ad oriente da una grande faglia, che si manifesta anche nella morfologia superficiale con grandi appicchi; ad occidente, ossia nella zona che interessa la ferrovia, il contatto coi soprastanti terreni si è mantenuto più regolare, però neppur qui è scevro di scorrimenti, ed in prossimità del contatto il calcare è percorso da fasci di diaclasi. Lungo di esse si sono localizzati numerosi fenomeni di dissolvimento ed erosione con formazione di caverne (V. fig. 10) tra cui importasti sono quelle sul fianco occidentale di M. Murano, di fronte al masso pericolante (2).

FIG. 10. — Schizzo geologico interessante il tratto da Genga a Serra S. Quirico della linea Roma-Falconara (dedotto da « Fossa Mancini »).

Fenomeni analoghi hanno isolato talora spuntoni e roccie che vengono a trovarsi in cattive condizioni di stabilità; e una di esse è appunto quella che ha richiamato l'attenzione della Sezione Lavori perchè, data la sua ubicazione, cadendo verrebbe a finire sulla linea ferroviaria.

La figura 11 mostra il masso situato al disopra di una rapidissima parete di oltre 200 metri d'altezza, quasi a picco sulla linea ferroviaria; si accede ad esso calandosi dall'alto mediante corde. La sua apparenza di strapiombo è accentuata oltre il vero nella fotografia stessa, la quale è stata presa da un punto obbligato e mal comodo. È risultato che il masso è, grosso modo, assimilabile ad un enorme uovo disposto verticalmente, col diametro maggiore di circa 12 metri e quello minore di circa 7, con un volume di oltre 300 mc. ed un peso superiore a circa 750 tonnellate. Risulta formato da una pila di grossi banchi ben collegati fra di loro in modo che si comporta, per quanto riguarda la stabilità, come un complesso solidale. I giunti di stratificazione, indistinti, hanno una leggera pendenza verso S. O., la quale concorda con la stratificazione della montagna.

L'esame della cavità che separa il masso dalla montagna ha portato a riconoscere che non si trattava della divaricazione di due superfici che prima erano giustaposte,

(1) *Geoidrologia della Gola del Sentino.* « Giornale di Geologia pratica », 1921.

(2) Nella stessa formazione calcarea del *Lias Inferiores* si trova pure, più lontana (v. planimetria geologica, fig. 10), la citata caverna di Frasassi, così grande che vi è costruita dentro una chiesetta.

ma, piuttosto, di un fenomeno di erosione cavernosa localizzatasi lungo un piccolo fascio di fratture, come si è accennato più sopra a proposito del contatto ovest della

FIG. 11. — Veduta d'insieme del masso pericolante di M. La Rossa (Km. 242+200 della linea Roma-Falconara); B_1, B_2 blocchi incastrati nella cavernosità che lo separa dalla montagna.

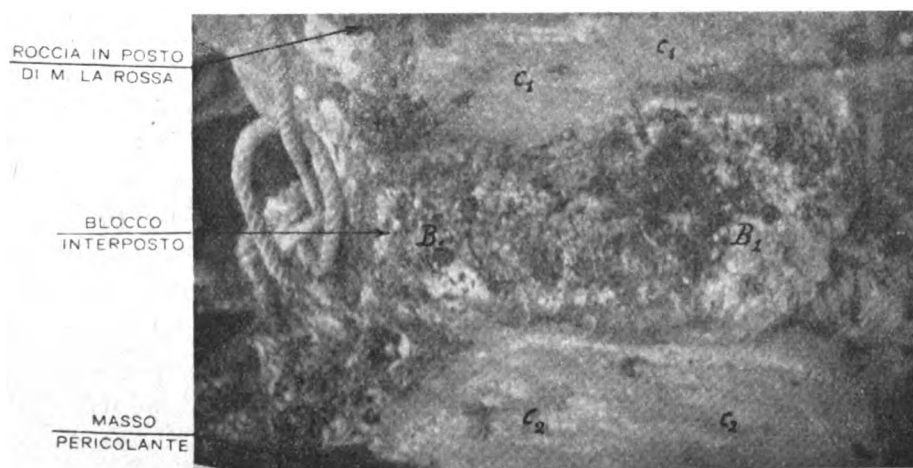



FIG. 12. — Masso di Genga-Serra S. Quirico.
Stato della cementatura nel 1931.
Le figg. 12-13 mostrano entrambe, in particolare, la cementatura C_1 e C_2 eseguita intorno al blocco B_1 B_1. Pur essendo imperfette, permettono di constatare che la cementatura non si è dislocata nè verso la montagna (in C_1), nè verso il masso (in C_2).

zolla calcarea di M. La Rossa. Nella parte alta dell'apertura due blocchi indicati con B_1 e B_2 nella figura 11, incuneati fra le pareti, rappresentano probabilmente il relicto

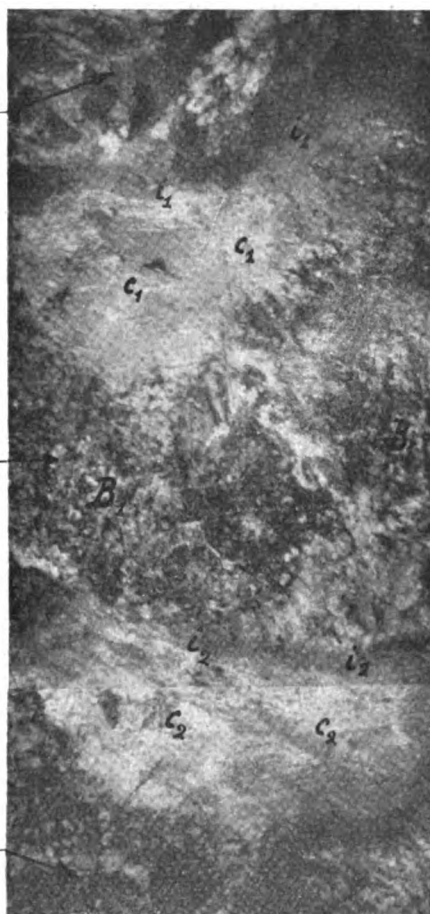
della roccia in posto, frantumata, che andava dall'una all'altra parete formando la volta della cavernosità.

Verso il basso la cavernosità sparisce; nonostante le difficoltà di osservazione della parte bassa, è risultato che il baricentro cade entro la superficie d'appoggio, e che l'appoggio stesso è fornito da una pila di strati più sottili aventi il solito andamento sub orizzontale, senza tracce rimarchevoli di cedimenti.

Fig. 13. — Masso di Genga-Serra S. Quirico: Stato della cementazione.

Anche a questo caso sono applicabili alcune delle considerazioni fatte per gli altri casi di roccie pericolanti descritti precedentemente; la particolarità di esso sta nel fatto che è separato dal monte da una pseudo-spaccatura che è da ritenersi invece una cavità erosiva, sicchè il pericolo è senza paragone minore di quello che esisterebbe se si trattasse di una spaccatura apertasi per cedimento. L'abbattimento di tale masso porterebbe a turbare l'equilibrio di altre roccie giustaposte, specialmente dal lato ovest, creando forse nuove condizioni pericolose, e rendendo necessario di abbattere in definitiva un forte quantitativo di roccia; perciò si è soprasseduto all'abbattimento del masso apponendo però delle *spie* in cemento da ispezionarsi periodicamente per misura di sicurezza. Un collaudo che non era prevedibile si è avuto l'anno seguente, ossia con la *scossa sismica del novembre* 1930, *che ha colpito la regione, ma che ha rispettato il masso.* E durante una visita effettuata durante il successivo anno 1931, si è riscontrato che le cementature eseguite come « spie » nel 1929, salvo incrinature capillari attribuibili al ritiro del cemento, non erano dislocate, segno che il masso era rimasto solidale alla montagna anche durante la scossa: le figg. 12-13 mostrano lo stato di tali cementature nel 1931.

Come si è detto, i casi esposti hanno ciascuno caratteristiche singolari dipendenti principalmente dalla natura della roccia e dal suo stato di conservazione oltre che dalle condizioni di appoggio, e non si prestano a dedurre regole di carattere generale.

Però, riepilogando, dall'esame del caso di S. Lucido in cui si ha una roccia endogena omogenea, si può ritenere che anche con un'alterazione profonda purchè uniforme

mente diffusa, i crolli di grandi masse non siano probabili. In roccie stratificate, calcaree, si sono verificati i casi della Belluno-Calalzo, di Genga-Serra S. Q., di Ceraino, il primo derivato da diaclase, il secondo da erosione idrica, ed il terzo da queste due cause concomitanti.

Il Torrione sulla Belluno-Calalzo, con gli strati separati fra loro da letti marnosi in corso di alterazione, rappresenta un caso decisamente pericoloso, essendo paragonabile ad un torrione costruito con pietrame a secco; mentre il masso di Genga-Serra S. Q., oltre ad aver genesi diversa, si presenta nettamente come monolitico. Per quanto la sua eventuale altezza di caduta sia maggiore, sì da impressionare fortemente, in realtà il pericolo è da ritenersi minore. Pure monolitica è la roccia di Pont Ventoux, di origine sedimentaria, ma fortemente metamorfosata fino ad esser divenuta uno scisto cristallino compatto e resistente; in questo caso, il più importante fra tutti quelli esaminati, non solo è stato possibile di giudicare l'equilibrio del monolito in base ai concetti della statica, ma in grazia dello stesso fatto è stato possibile di sostenere in modo efficace la roccia con cementazioni e opere murarie. Si vede da ciò quanta considerazione meriti il fatto che la roccia possa o non possa comportarsi come un monolito.

Raccordi a curvatura progressiva nelle strade ordinarie.

In Francia, una circolare ministeriale del 28 luglio 1930 raccomandò l'adozione di raccordi a curvatura progressiva nelle curve stradali con raggio, sull'asse, inferiore a 30 metri.

Il Bize, nel fascicolo II del 1932 degli *Annales des Ponts et Chaussées,* dà ora una soluzione elementare del problema, riferendosi alla ben nota lemniscata del Bernouilli.

A titolo di informazione bibliografica, ricordiamo che in merito allo stesso argomento, che ha assunto un'importanza crescente con lo sviluppo del traffico automobilistico, apparve uno studio del Galatoire-Malégaire nel *Génie Civil* del 22 novembre 1919 e che non son mancati studi italiani, come quelli citati nell'ultima nota dell'articolo *L'armamento in curva*, apparso su questa rivista (dicembre 1928-VII, pag. 299): del Montanari in *Ingegneria* (agosto 1926), del Balatroni su *Il Monitore Tecnico* (10, 20, 30 nov. 1926), del Mastrodicasa su gli *Annali dei Lavori Pubblici* (febbraio 1928), del Miozzi su *Le Strade* (febbraio 1927) e finalmente del Bolis su *Il Politecnico* (luglio ed ottobre 1928).

Una recente pubblicazione inglese in materia si riferisce così alle strade come alle ferrovie. È del Royal-Dawson, è edita nel 1932 da Spon, di Londra, e porta il titolo: *Graphic solution of road and railway curve problems with the aid of lemniscate transition curves.*

LIBRI E RIVISTE

(B. S.) Applicazione dei travi stirati per il sostegno di solai (*La Metallurgia Italiana*, giugno 1932, pagina 491).

È nota l'applicazione che hanno fatto anche le Ferrovie dello Stato delle travi a I stirati, costruite dalla Società Espansione Ferro Bates (Ilva) nel suo stabilimento di Savona, per sostegno di linee elettriche di trazione o di trasporto di energia, come pure per sostegno di lampade elettriche.

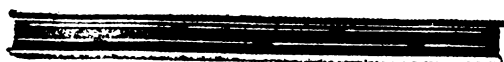



Fig. 1. — Trave a I intagliata prima dello stiramento.

Fig. 2. — Trave a I dopo lo stiramento.

Dette travi vengono ottenute da quelle ordinarie praticandosi nell'anima, mediante una grande cesoia rotativa, intagli sfalsati l'uno rispetto all'altro, in modo da separare dall'anima una striscia centrale, che rimane attaccata alle ali in punti alternati (fig. 1). Successivamente le travi entrano automaticamente nel forno di riscaldo, nel quale raggiungono gradatamente la temperatura necessaria per lo stiramento, da 750 a 850° C. Quando la trave è riscaldata al rosso ciliegia, viene portata, con mezzo meccanico, sul banco di stiramento, dove gli organi di presa l'afferrano dai lati interni delle ali e per tutta la lunghezza, e le allontanano dalla misura stabilita. In questo modo i tagli fatti in precedenza diventano altrettante aperture triangolari, e la trave assume l'aspetto e le proprietà di una trave a traliccio (fig. 2); sicchè, mentre nelle travi comuni il rapporto tra i due momenti resistenti è di 1:9; nelle travi stirate detto rapporto diventa di 1:20. Il diagramma (fig. 3) dimostra l'economia di peso che si può raggiungere con i travi stirati rispetto ai travi normali, a parità di momento resistente; tale economia si avvicina al 50 %. Nel diagramma si sono riportati i valori dei momenti resistenti dei travi normali e stirati in funzione del peso a metro. Il diagramma stesso si riferisce alla serie di travi stirati nel rapporto 1:2,5, mentre la Ditta costruisce anche travi stirate nel rapporto 1:2 con semplice traliccio (fig. 4); con traliccio doppio (come indicato nella fig. 5); e inoltre travi rinforzate con aste verticali saldate, che sono più adatte a controbilanciare la flessibilità laterale (fig. 6).

Fig. 3. — Diagramma di confronto dei momenti resistenti in relazione al peso delle travi a I di tipo normale e stirate.

Da quanto si è detto risulta che il trave Bates è particolarmente adatto alla costruzione di

solai, i quali, secondo la tecnica moderna, devono essere leggerissimi, e muniti di un'ampia camera d'aria, che assicura la massima asonorità ed il migliore isolamento termico. Il trave a traliccio Bates. pesando circa metà del trave comune di uguale resistenza, usato come sostegno di laterizi forati, dà luogo a un solaio che presenta coibenza, facilità di posa ed economia di ferro. Inol-

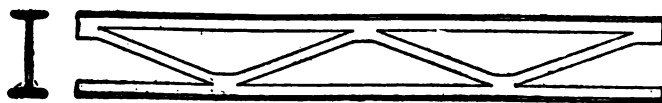



FIG. 4. — Trave di profilo normale stirato con traliccio semplice.

FIG. 5. — Trave di profilo normale stirato con traliccio doppio.

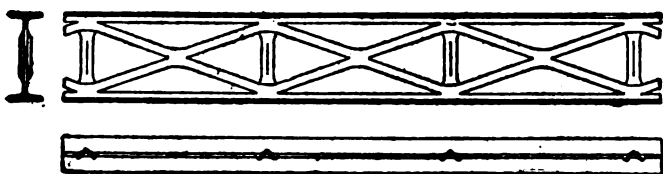



FIG. 6. — Trave stirata con traliccio doppio e aste verticali rigide saldate.

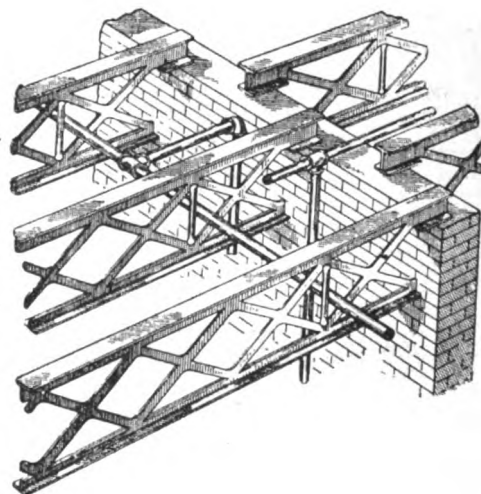



FIG. 7. — Sistemazione delle condutture per acqua, gas, ecc., nell'interno del solaio.

tre, potendosi le travi stirate costruire con rastremazione a semplice o a doppia inclinazione, si possono ottenere soffitti a superficie orizzontale internamente e inclinata esternamente, per lo scolo delle pioggie senza bisogno di un pesante riempimento. Il trave stirato può costituire inoltre, con le teste opportunamente flangiate, l'arcareccio più economico per i tetti a falde inclinate.

L'applicazione dei travi stirati nei solai con mattoni forati a cuneo, con voltine o con tavelloni dei più svariati tipi, è molto semplice, rapida ed economica, non richiedendo speciali armature. Non bisogna, poi, dimenticare il vantaggio che presentano solai a travi stirate, di permettere la posa delle condutture elettriche, telefoniche, di acqua, di gas e termosifone, nella camera d'aria, sia parallelamente ai travi, che normalmente ad essi, essendo possibile attraversarli in corrispondenza delle aperture del traliccio (vedi fig. 7).

(B. S.) Un nuovo metodo per caricare rotaie (*The Railway Engineer*, settembre 1932, pag. 338).

Recentemente la Ferrovia Great Western ha adottato un nuovo metodo, semplice e comodo, per caricare sui carri le rotaie tolte d'opera. Finora tale carico, che veniva fatto a mano, richiedeva un impiego di mano d'opera eccessivo. Viceversa con il nuovo sistema sono sufficienti sei manovali, più naturalmente un agente per le segnalazioni e un sorvegliante.

Il metodo è il seguente: si attacca un'estremità di una fune al gancio di trazione della locomotiva, o del carro ad essa adiacente; l'altra estremità, che termina con un pezzo di catena, viene fatta passare sopra il carro piatto destinato a trasportare le rotaie, e attaccata alla rotaia a terra (vedi fig. 1). Viene quindi frenato leggermente il carro piatto, e si fa spostare la locomotiva, la quale perciò tira le rotaie sul carro. Appena queste raggiungono la loro giusta posizione, entra in tiro una catena di una determinata lunghezza, la quale collega la locomotiva con il carro piatto da caricare. La catena fa sì che il carro piatto viene rimorchiato, e cessa quindi il movimento relativo tra le rotaie e il carro piatto. In questo modo è evitato ogni errore di manovra. L'attacco delle catene alle rotaie a terra è fatto mediante ganci speciali, di forma tale da poter passare

facilmente sul rullo che viene fissato, durante le manovre, all'estremo del carro piatto, per lo scorrimento della fune e della rotaia. Le rotaie si possono sollevare anche a coppie, contemporanea-

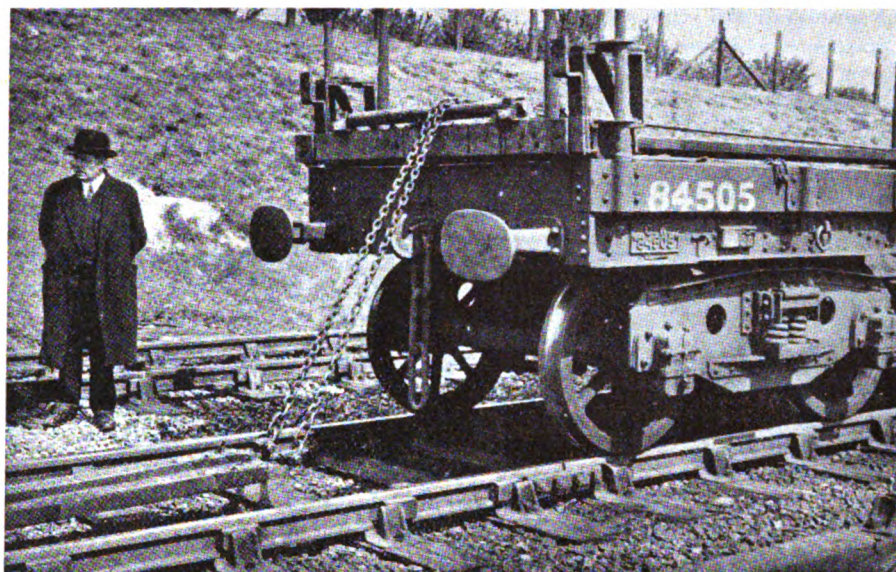



FIG. 1. — Inizio del tiro.

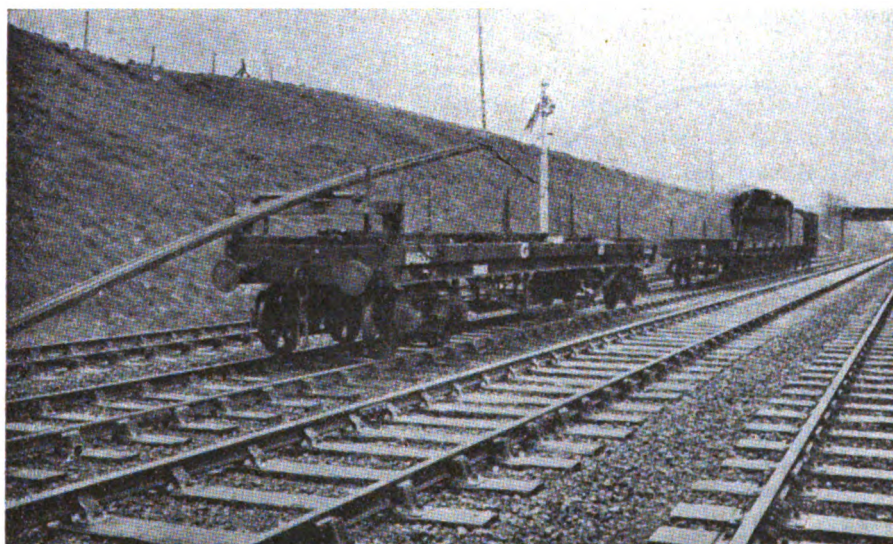



FIG. 2. — La rotaia durante il carico.

mente, però con funi separate. L'esperienza ha dimostrato che con questo sistema si possono caricare circa 32 rotaie all'ora.

(B. S.) Il trasporto di un carico eccezionale (*The Railway Engineer*, settembre 1932, pag. 331).

La nostra Rivista ha menzionato già parecchi trasporti di carichi eccezionali. Due altri carichi veramente eccezionali (si dice siano i maggiori finora avutisi su strada ferrata) furono trasportati recentemente, a cura della Ferrovia London North Eastern, dalle officine della Compagnia

Parsons, di Heaton, alla centrale elettrica della Newcastle Electric Supply, a Dunston, per una distanza di circa 105 Km.

Ogni carico consisteva nello statore di un alternatore della potenza di 50.000 KW., pesante 112 tonn. Per ognuno di essi venne impiegata una coppia di carri speciali (costruiti dalla Compagnia

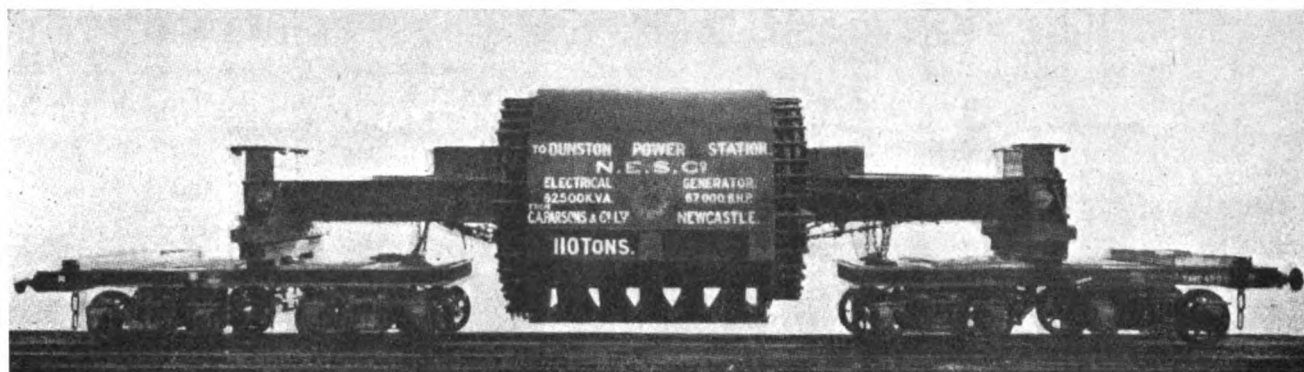



FIG. 1. — Statore di alternatore del peso di 112 tonn., trasportato dalla L. E. N. E. R.

ferroviaria per il trasporto di grossi trasformatori) riuniti mediante una trave principale di sostegno del carico, costruita per l'occasione.

La figura 1 mostra lo statore dell'alternatore in posizione di trasporto. La figura 2 dà la sezione trasversale del carico; in essa si vede che la trave principale longitudinale di sostegno constava di 4 travi a I; sopra di esse vi era una sella di « pitch-pine »; e sopra ancora, tra questa e il carico, prima due strati di feltro, ognuno dello spessore di 13 mm., e poi, a contatto diretto con il carico, uno strato di carta finemente levigata, del tipo di quella usata per l'isolamento dei conduttori elettrici. Si è verificato, a trasporto effettuato, con l'osservazione dello stato della superficie della carta che era a contatto del foro dello statore, che tutto il carico era stato distribuito in modo assolutamente uniforme sulla trave di sostegno.

FIG. 2. — Sezione trasversale del carico e della trave longitudinale di sostegno.

Per sorpassare i vari ostacoli che si presentavano lungo la linea, si provvide a rendere mobile, mediante ingranaggi manovrati a vite, la trave principale di sostegno, che a tale scopo era montata ai due estremi su carrelli a rulli, portati su bilancieri oscillanti. Con tale sistema si poterono ottenere spostamenti trasversali del carico di 15 cm. per parte, cioè in totale di 30 cm. Il carico misurava m. 3,83 di larghezza massima, m. 4,10 di altezza massima sul piano del ferro, e m. 4,85 di lunghezza.

Per compiere il breve percorso si impiegarono 10 ore, durante le quali si eseguirono 6 manovre del carico, ciascuna delle quali richiese mezz'ora circa.

(B. S). Sottostazioni di trasformazione parzialmente esterne (*Revue Générale de l'Electricité*, 13-20 agosto 1932, pag. 211).

L'articolo descrive il tipo adottato per le due sottostazioni di trasformazione (30.000/5.000 volt) di Zamárdi e Oszólö, presso il lago Balaton, in Ungheria. La particolarità principale di tali sottostazioni è che esse sono parzialmente esterne; infatti i trasformatori e le sbarre principali a 30.000 volt sono istallate all'esterno, sul tetto dei fabbricati. Tutte le rimanenti parti dell'impianto sono situate all'interno degli edifici, che si sono potuti costruire di dimensioni assai ridotte. L'insieme dell'impianto è stato realizzato in modo tale da permettere una notevole economia nelle spese di costruzione, e da conseguire la massima semplicità, non disgiunta dalla necessaria sicurezza di esercizio.

FIG. 1. — Sezione trasversale della sottostazione di trasformazione di Zamárdi (a destra la cella a 30 KV.; a sinistra quella a 5 KV.

La fig. 1 rappresenta la sezione trasversale della sottostazione di Zamárdi (l'altra sottostazione è simile a questa, e perciò ci esimeremo dal descriverla). Vi sono 8 celle a 30 KV. e 12 celle a 5 KV. L'edificio che contiene l'impianto ad alta tensione è lungo m. 21, largo metri 6,55 e alto m. 6,50. La disposizione è semplicissima: in mezzo vi è un corridoio centrale di comando (v. fig. 2); le pareti in cemento armato poste ai due lati del corridoio portano i quadri degli strumenti di misura, i relais e i volantini degli interruttori in olio. Il pannello è montato su cardini, in modo che si possa aprirlo per ispezionare le connessioni posteriori. La parete destra porta l'apparecchiatura a 5 KV., la sinistra quella a 30 KV.; le due apparecchiature sono nettamente separate; ciò che ha permesso una grande sicurezza nella manovra. L'apparecchiatura ad alta tensione è situata nella parte inferiore delle celle, completamente chiusa ed apribile solo verso l'esterno dell'edificio, in modo da impedire che un eventuale incendio negli interruttori possa propagarsi alle soprastanti sbarre o nel corridoio di comando. Nella parte superiore delle celle si trovano i sezionatori, che possono aprirsi tanto dall'interno che dall'esterno dell'edificio. Le sbarre principali a 30 KV., come si è detto, sono istallate sul tetto dell'edificio, mediante isolatori a catena amarrati a traverse in cemento armato. Le connessioni tra le sbarre e gli apparec-

FIG. 2. — Corridoio di comando della sottostazione di trasformazione di Zamárdi.

chi situati nelle diverse celle passano attraverso isolatori passanti di porcellana montati sulla copertura dell'edificio. Questi passaggi hanno richiesto naturalmente una cura particolare, per assicurare una tenuta assolutamente perfetta dell'acqua; anche tale particolare di impianto è riuscito perfettamente.

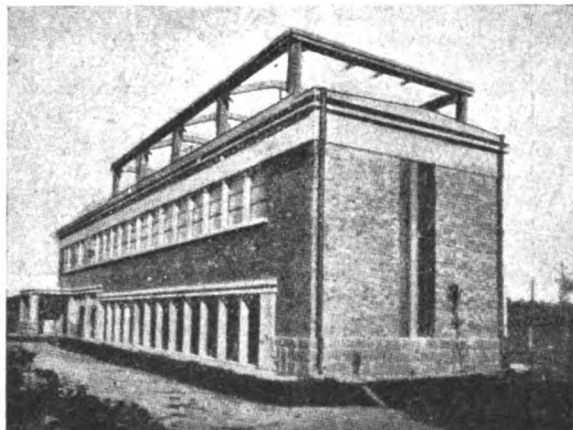



Fig. 3. — La sottostazione di Zamárdi vista dal lato a 5 KV.

Anche i trasformatori, come si è detto, sono istallati all'esterno, in vicinanza dell'edificio, su basamenti di calcestruzzo; in caso di avarie essi possono essere trasportati facilmente, mediante un carrello speciale, corrente su rotaie, direttamente all'officina di riparazione che fa parte dell'edificio. Poichè il piano di scorrimento è situato tra i basamenti dei trasformatori e le celle degli interruttori in olio a 30 KV., esso può essere utilizzato anche per il trasporto di questi ultimi Le connessioni dei morsetti a 30 KV. dei trasformatori sono in conduttori nudi, amarrati tra un cavalletto in cemento armato, posto dietro i trasformatori, e l'edificio. I morsetti a 5 KV. sono collegati invece ai coni terminali di un cavo, che collega il trasformatore con la cella corrispondente nell'interno dell'edificio. I trasformatori sono previsti per un rapporto di trasformazione a vuoto di 30.000/5.800 V., con prese sussidiarie, sull'avvolgimento a 30 KV., che permettono di variare la tensione di + 5%; e con prese sussidiarie sull'avvolgimento secondario, che permettono variazioni di ± 5%.

La fig. 3 rappresenta una vista della sottostazione dal lato delle celle a 5 KV.; e la fig. 4 rappresenta una vista dal lato a 30 KV. All'edificio contenente l'apparecchiatura elettrica è annesso quello destinato all'alloggio del personale e ad officina di riparazione.

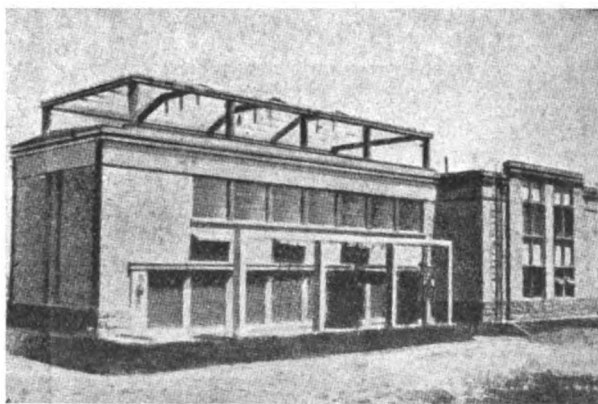



Fig. 4. — La sottostazione di Zamárdi vista dal lato di 30 KV. con l'adiacente edificio ad uso alloggio e officina.

(B S.) Le applicazioni del Motore Diesel alla trazione ferroviaria (*Bulletin de la Société des Ingénieurs Civils de France*, novembre-dicembre 1931, p. 2033).

Questo grosso studio del Delanghe si propone di esaminare, nella prima parte, la questione generale dell'uso del Diesel nella trazione ferroviaria: dal punto di vista storico, sotto l'aspetto economico e infine per quanto riguarda le condizioni richieste per l'adattamento del Diesel alla locomotiva e soprattutto per i diversi sistemi di trasmissione.

La seconda parte è quasi una raccolta di monografie sui diversi veicoli ferroviari a motore Diesel che sono stati finora realizzati.

Lo studio occupa circa 250 pagine ed è corredato da ben 152 figure. Lo completa una ricca

bibliografia, che dà i riferimenti necessari per la consultazione di 5 libri fondamentali (1) e di 155 articoli di riviste, che risalgono al massimo al 1922.

« Il motore Diesel — conclude lo studio — appare oggi come perfettamente atto a fornire un servizio regolare ed economico sulle ferrovie, per equipaggiarvi locomotive, automotrici e locotrattori.

« L'uso del motore Diesel per la trazione ferroviaria procura una diminuzione notevole nella spesa di combustibile come anche sensibili economie nel personale e nelle spese di riparazione; consente di ridurre fortemente l'importanza delle officine di riparazione e degli impianti per la rifornitura di combustibile e d'acqua; offre infine il gran vantaggio di permettere un'utilizzazione intensa del materiale di trazione. Sebbene il prezzo delle locomotive Diesel sia più elevato di quello delle locomotive a vapore, almeno nelle circostanze attuali, la trazione con motore Diesel può apportare notevoli economie d'esercizio, rispetto alla trazione a vapore, in particolare per le manovre, i servizi suburbani e l'esercizio delle linee secondarie. In confronto alla trazione puramente elettrica, la trazione con motore Diesel ha il vantaggio di possedere la stessa indipendenza della trazione a vapore, di non richiedere l'investimento di grandi capitali per la elettrificazione e di non imporre una trasformazione completa, in una volta sola, del parco di locomotive; secondo le valutazioni che oggi è possibile fare, nello stato attuale delle cose, la trazione con motore Diesel sembra d'altronde economicamente più vantaggiosa dell'elettrificazione, salvo per le linee a traffico molto intenso.

« Ma vi è un dominio d'applicazioni in cui la locomotiva Diesel possiede sugli altri mezzi di trazione una superiorità incontestabile; sono le linee coloniali impiantate in regioni in cui l'acqua è di cattiva qualità — come in Algeria e Tunisia — o molto rara, come nelle regioni desertiche. La locomotiva Diesel appare come il mezzo più adatto per la transahariana, ove la distanza fra i punti d'acqua è prevista di 1000 km.

« Se si può considerare, all'ora attuale, l'utilizzazione regolare del motore Diesel nella trazione ferroviaria, resta ancora da determinare, fra le diverse soluzioni preconizzate, il sistema di trasmissione che meglio risponda alle esigenze del traffico, specialmente dal punto di vista dell'economia, della sicurezza di funzionamento e della semplicità di condotta. I diversi sistemi di trasmissione indiretta sono certo a punto e di un uso comodo, ma si può loro muovere l'appunto comune di aumentare il peso ed il prezzo della costruzione, come pure di inserirsi tra motore e ruote con un rendimento spesso assai inferiore all'unità. L'ideale sarebbe dunque di tendere al massimo possibile verso la trasmissione diretta, su cui pare si fermi ora l'attenzione dei ricercatori e, fra i diversi mezzi da adoperare per raggiungere lo scopo, la sovralimentazione costituisce senza dubbio uno dei più efficaci e dei più eleganti ».

B. S.) La carrozza-caffè sulla ferrovia London Midland & Scottish (*The Railway Gazette*, 10 giugno 1932, pag. 818).

La Ferrovia London Midland & Scottish ha messo in servizio recentemente un tipo di carrozza-caffè, veramente originale, sia nello schema che nell'attrezzatura.

La carrozza, come si vede nella pianta (fig. 1) comprende un ambiente minore, assimilabile a un bar: i viaggiatori vengono serviti e possono prendere le consumazioni in piedi al banco. Però, se il viaggiatore vuole trascorrere un po' di tempo nella carrozza, può porre la consumazione in

(1) H. Brown. Ueber Diesel-elektrische Lokomotiven in Vollbahnbetrieb: Theorie, Betriebsverhältnisse und Wirtschaftlichkeit. Zurigo, 1924.
D. L. Jones. Diesel Engines: Marine - Locomotive - Stationary. New York, 1926.
G. Lomonosoff. Die Diesel - Elektrische Lokomotive. Berlino, 1924.
Selliger. Hochleistungs - Dieselmotoren. Berlino, 1926.
Landsberg. Wärmewirtschaft im Eisenbahnwesen. Berlino.

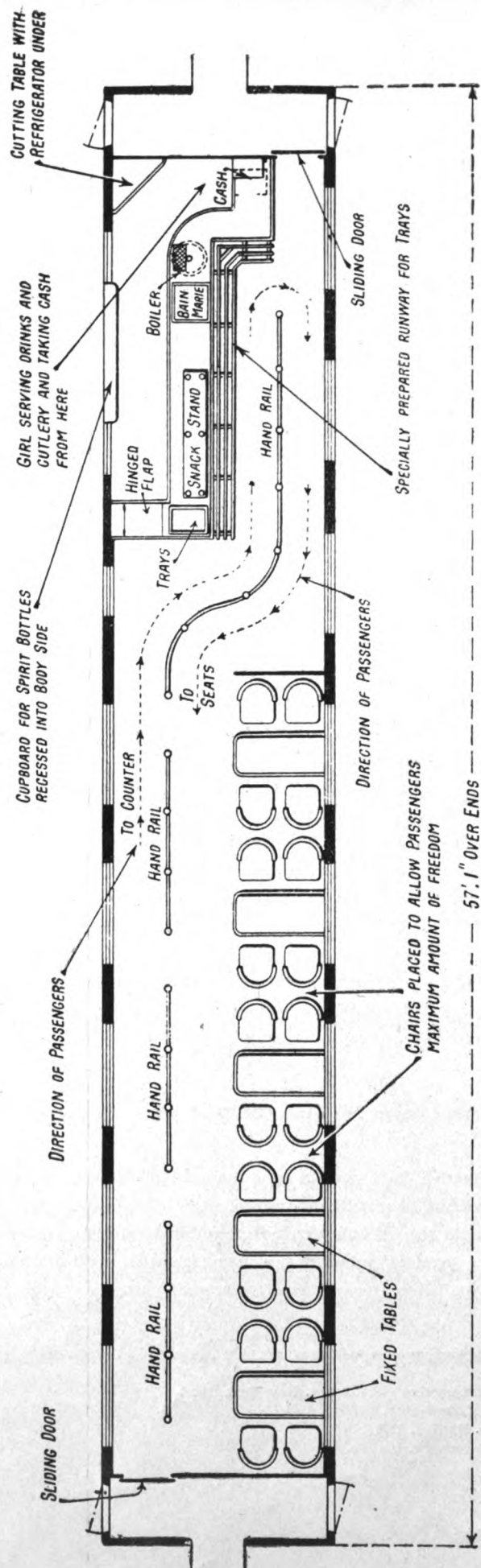



Fig. 1. — Pianta della carrozza-caffè della Ferrovia London Midland e Scottish.

Sliding door = porta scorrevole. — Direction of passenger = senso di marcia dei viaggiatori. — Cupboard for spirit bottles recessed into body side = credenza per le bottiglie di liquori incavata nella parete. — Girl serving drinks and cutlery taking cash from here = ragazza che serve le bevande e le stoviglie e riscuote l'importo alla cassa. — Cutting table with refrigerator under = tavola da tagliare con il refrigeratore al disotto. — Hand rail = balaustra passamano. — To counter = al banco. — Hinged flap = chiusura ribaltabile. — Boiler = caldaia. — Trays = vassoi. — Snack stand = banco di distribuzione. — Bain Marie = bagnomaria. — Cash = cassa. — Fixed tables = tavole fisse. — Chairs placed to allow passengers maximum amount of freedom = poltrone che lasciano al viaggiatore la massima libertà di movimenti. — Specially prepared runway for trays = piano scorrimento speciale per vassoi.

un vassoio, che la fa scorrere, su speciali guide (vedi fig. 2), fino all'estremità del bar, dove paga alla cassa; e può, portando da sè stesso il vassoio, recarsi in uno dei 20 posti a sedere, situati nello scomparto maggiore.

I posti disponibili sono raggruppati 4 a 4 intorno a un tavolino. Allo scopo di assicurare un servizio rapidissimo, la vettura è divisa in senso longitudinale mediante una balaustra, che forma

Fig. 2. — Vista del bar nella carrozza-caffè della ferrovia L. M. S.

due corridoi, uno interno, adiacente ai posti a sedere, usato per accedere ad essi e comunque per abbandonare il banco, e uno esterno, per permettere ai viaggiatori, provenienti dalle altre carrozze, di recarsi al bar. Si ha così un movimento in un solo senso, rapido e senza pericolo di inciampi. La decorazione e l'attrezzatura sono state scelte di tipo completamente moderno, e in modo da scostarsi da quelle finora in uso. Le graziose poltroncine sono state costruite di acciaio tubolare, e munite di una comoda imbottitura. Tutte le parti metalliche in vista, comprese le balaustre di separazione, sono state cromate: ciò che contribuisce assai a render più bello tutto l'interno.

L'innovazione ha incontrato assai il favore del pubblico, tanto che la Compagnia ferroviaria ha passato subito l'ordinazione per un gran numero di carrozze simili

(B. S.) Vetture ferroviarie in lega di alluminio (*Revue Générale des Chemins de fer*, agosto 1932, pag. 158).

La nostra Rivista si è occupata ripetutamente dell'applicazione delle leghe di alluminio per la costruzione di carri ferroviari. Recentemente in Germania sono state costruite con tali materiali (lantal, skleron, silumina) otto carrozze destinate ai treni delle linee suburbane di Berlino; e precisamente due automotrici e quattro rimorchi. I progetti primitivi sono stati più volte modificati, per tener conto dei progressi che giornalmente si riscontrano nel campo delle leghe

leggere: attualmente, si laminano profili di 160 mm. di altezza d'anima (U da 160 × 55); e si giunge a mettere a freddo chiodi di alluminio di diametro (mm. 16,8) assai superiore al massimo adottato sino a poco tempo fa (mm. 5). In via definitiva, nelle nuove vetture si è conservato l'acciaio solo per la costruzione dei pezzi del telaio sottoposti alle maggiori sollecitazioni, nonchè dei carrelli.

Le casse, invece, sono completamente di leghe di alluminio. I veicoli sono stati costruiti parte dalla fabbrica Linke-Hofmann-Busch (che denomineremo semplicemente « Busch »), parte dalla Ditta Wegmann, di Hassel.

Per i veicoli costruiti dalla Busch i materiali metallici furono i seguenti:

Leghe di alluminio	
Ossatura della cassa	Lantal
Telaio: traverse intermedie, supporti dell'apparecchiatura e dei cavi elettrici	Lantal
Lamiere di rivestimento esterne del tetto	Lantal
Tramezzi (parzialmente)	Lantal
Telai delle finestre	Lantal
Supporti delle reticelle	Silumina
Tubi delle reticelle	Lantal
Maniglie	Silumina
Porte scorrevoli	Silumina Lantal

Acciai	
Carrelli	Acciaio al silicio
Telaio: longheroni	» »
Traverse principali	» »
Traverse di testa	Acciaio al silicio e acciaio 37

Il collegamento tra la cassa in lega di alluminio e il telaio di acciaio è fatto mediante chiodi di lantal del diametro di 13.8 mm. Per evitare la corrosione, tanto la superficie di contatto tra l'acciaio e l'alluminio, che i chiodi sono stati muniti di una vernice speciale di protezione

Per i veicoli costruiti dalla Wegmann i materiali impiegati furono i seguenti:

Leghe di alluminio	
Ossatura della cassa	Lantal
Telaio: traverse intermedie, supporti dell'apparecchiatura e dei cavi elettrici	Lantal e Skleron
Lamiere di rivestimento esterno del tetto	Lantal
Rivestimento delle pareti esterne	Lantal
Tramezzi	Lantal
Telai delle finestre	Silumina
Supporti delle reticelle	Silumina
Tubi delle reticelle	Lantal
Sostegni delle panche	Lantal
Montanti	Lantal
Maniglie	Lantal
Porte scorrevoli	Lantal

Acciai	
Carrelli	acciaio 42,21 e acciaio 37
Longheroni principali e telaio	Acciaio 48
Traverse principali	Acciaio 48
Traverse di testa	Acciaio 48 e acciaio 37

La sostituzione delle leghe di alluminio all'acciaio ha apportato le seguenti diminuzioni di peso:

3,65 ton.; cioè 9,6 % per l'automotrice Busch;
3,13 tonn.; cioè 11,6 % per il rimorchio Busch;
2,21 tonn.; cioè 5,8 % per l'automotrice Wegmann;
2 tonn.; cioè 7,4 % per il rimorchio Wegmann;

Per un treno di 8 veicoli, la diminuzione complessiva è dell'8,5 %. A tale diminuzione di peso corrisponde naturalmente una diminuzione del consumo di energia elettrica. Basandosi sulla spesa per energia elettrica di 0,15 Pfennig tonn. Km.; per 110.000 Km. di percorso annuo, e per 168 treni-anno, si ha (sapendo che un treno di 8 pezzi in leghe leggere pesa 22 tonn. in meno di un treno di acciaio) che sulla rete suburbana di Berlino si potrebbe realizzare, sostituendo tutte le vetture, una economia nelle spese di esercizio pari a 600.000 Marchi all'anno.

Naturalmente, l'estensione su vasta scala di tali vetture non potrà effettuarsi finchè non si verificherà un ribasso sensibile sugli attuali alti prezzi delle leghe legere.

Ing. Nestore Giovene, *direttore responsabile*

Stabilimento Tipografico Armani di M. Courrier - Roma, via Cesare Fracassini, 60

BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA

OTTOBRE 1932 - X

I. - LIBRI

LINGUA ITALIANA

1931 624 . 04

J. Wachsmann e S. Cytryn (Traduzione di A. Jarach): Calcolo nomografico delle strutture staticamente indeterminate. Travi continue.

Milano, Hoepli (240 × 170), p. 46, fig. 8, tav. 8.

1932 621 . 86

N. La Bruna. Costruzione e calcolo degli apparecchi di sollevamento e di trasporto.

Torino, U.T.E.T. (245 × 170), pag. 587, fig. 714, tav. XXV.

1932 624 . 012

L. Santarella. Il cemento armato: Monografie di costruzioni italiane civili industriali.

Volume Testo, 55 monografie, p. 521 con fig. 400.

Volume Atlante, 80 tavole.

Milano, Hoepli (240 × 168).

1932 313 . 621 . 311 . 6

Servizio idrografico. La produzione di energia elettrica in Italia nel 1931

Roma, Provveditorato dello Stato (254×180), p. 98, fig. 17.

LINGUA TEDESCA

1932 313 . 385

H. Kellener. Mathematische Methoden in der Eisenbahnstatistik.

München, A. Huber, p. 123, 15 tavole e diagrammi.

1932 656 . 21

H. Wegele. Bahnhofsanlagen, Band II. Hoch und Tiefbauten der Bahnhöfe.

Berlin, Walter de Gruyter, p. 138, fig. 88.

LINGUA INGLESE

1932 385 . 1 (02

R. G. Fenelon. Railway economics.

London, Methuen, p. XII + 228.

1932 625 . 144

F. G. Royal Dawson. Graphic solution of road and railway curve problems (with the aid of lemniscate transition curves).

London, Spon.

1932 385 . 113 (.52)

Department of railways. Government of Iapan. Annual Report 1931.

Tokyo (255 × 185), p 285, con fig., diagrammi 11, tav. 1.

II. - PERIODICI

LINGUA ITALIANA

Rivista tecnica delle ferrovie italiane.

1932 621 . 395

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 agosto, pag. 61.

Ing. A. Faloci. Le centrali telefoniche automatiche impiantate dalle F. S. nella nuova Stazione e nella Direzione Compartimentale di Milano, pag. 18, fig. 7.

1932 385 . (01 (.6)

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 agosto, pag. 79.

Ing. Carlo Tonetti. I trasporti coloniali. Automobilismo, aviazione e navigazione interna, p. 27, tav. 1.

1932 625 . 244

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 agosto, pag. 107.

Ing. A. Perfetti. La determinazione sperimentale della trasmissione del calore attraverso i carri isotermici e refrigeranti in esercizio corrente e del loro equivalente in acqua, pag. 12, fig. 2, tav. 1.

1932 621 . 317 . 3

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 agosto, pag. 119.

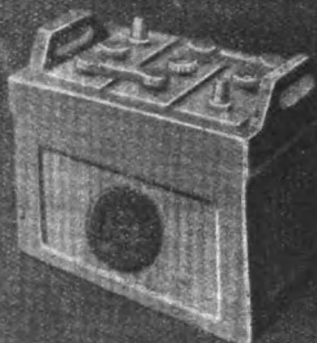
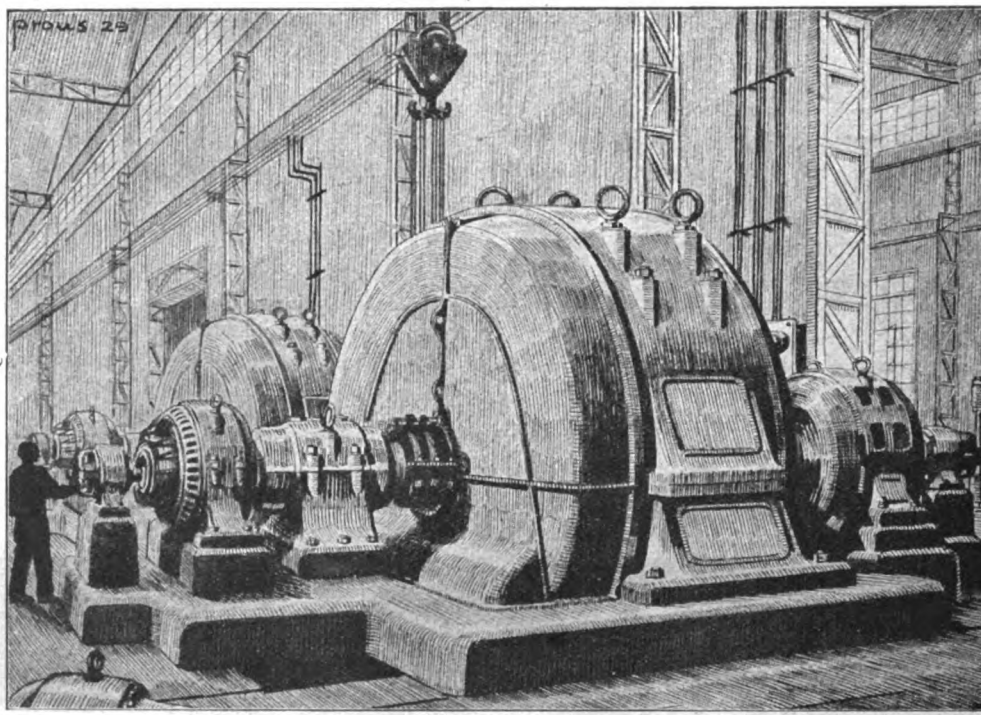
Ing. O. Cuzzer. Metodo differenziale assoluto per la verifica dei riduttori di corrente, pag. 5 ½, fig. 10.

1932 385 . (092

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 agosto, pag. 125.

L. G. L'ing. Scipione Taiti, pag. 2.

1932 621 . 132 . 88 (.42)

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 agosto, pag. 127 (Libri e riviste).

Modifica di locomotive inglesi per treni diretti con l'aggiunta del « booster », pag. 1, fig. 2.

1932 625 . 245 . 63

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 agosto, pag. 128 (Libri e riviste).

Carri serbatoio per trasporto di materiali solidi granulari, pag. 1, fig. 2.

1932 537 . 312 . 6 : 669

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 agosto, pag. 129 (Libri e riviste).

La conducibilità elettrica dei metalli alle basse temperature

1932 016 : 621 . 3

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 agosto, pag. 130 (Libri e riviste).

Servizio svizzero di documentazione per l'elettrotecnica.

LINGUA FRANCESE

Bulletin de l'Association internationale du Congrès des chemins de fer.

1932 625 . 162 e 656 . 254

Bull. du Congrès des ch. de fer, giugno, p. 859.

NEWLADNS (A.). Protection des passages à niveau en tenant compte du développement moderne de la circulation sur route. (Question I, 12e Congrès). Exposé n. 1 (Amérique, Grande-Bretagne, ses Dominions et colonies, Chine et Japon, Egypte), pag. 53, fig. 23 e tabelle.

1932 656 . 223 . 2

Bull. du Congrès des ch. de fer, giugno, p. 913.

GAEREMYNCK (O.). Répartition du matériel à marchandises. Discrimination des éléments qui la composent. Moyens de réduire l'amplitude de la rotation. (Question VII, 12e Congrès). Exposé n. 2 (Belgique, Espagne, France, Italie, Portugal et leurs colonies, Luxembourg et Suisse), pag. 24, fig. 1.

1932 625 . 144 . 4 e 625 . 17

Bull. du Congrès des ch. de fer, giugno, p. 937.

MENDIZABAL FERNANDEZ (D.) e GARCIA GARIN (J.). Procédés mécaniques d'entretien et de renouvellement des voies. Question II, 12e Congrès). Exposé n. 2 (Amérique latine, Belgique, Espagne, France, Italie, Pays-Bas, Portugal et leurs colonies, Danemark, Finlande, Luxembourg, Norvège, Suède et Suisse), pag. 100, fig. 43 e tabelle.

1932 656 . 254

Bull. du Congrès des ch. de fer, giugno, p. 1037.

CROOK (G. H.). Commande automatique de la marche ou de l'arrêt des trains; appareils de voie, appareils placés sur la locomotive. Moyens utilisés pour la transmission des signaux à la locomotive. Dispositifs servant à entretenir la vigilance du mécanicien. (Question IX, 12e Congrès). Exposé n. 2 (Amérique, Grande-Bretagne, ses Dominions et colonies, Chine et Japon), pag. 28, fig. 14.

1932 385 . 524 e 385 . 587

Bull. du Congrès des ch. de fer, giugno, p. 1065.

TOSTI (L.) e VALERI (C.). Cas d'application de l'organisation scientifique du travail dans les services du chemin de fer. Participation du personnel au rendement et aux bénéfices. (Question X, 12e Congrès). Exposé n. 2 (tous les pays, sauf l'Espagne, le Portugal, la France, la Grande-Bretagne, ses Dominions et colonies, la Belgique, le Luxembourg, les Pays-Bas, le Danemark, la Norvège, la Suède, la Finlande, l'Allemagne, la Suisse, la Tchécoslovaquie, la Bulgarie, la Grèce, la Roumanie, la Yougoslavie, la Turquie et la Pologne), pag. 50, fig. 5, tavole 3.

1932 625 . 162 e 656 . 254

Bull. du Congrès des ch. de fer, giugno, p. 1115.

MISZKE (A.). Protection des passages à niveau en tenant compte du développement moderne de la circulation sur route. (Question I, 12e Congrès). Exposé n. 3 (tous les pays sauf l'Amérique, la Grande-Bretagne, ses Dominions et colonies, la Chine, le Japon, l'Egypte, la Belgique, l'Espagne, la France, l'Italie, les Pays-Bas, le Portugal et leurs colonies, le Danemark, la Finlarde, le Luxembourg, la Norvège, la Suède et la Suisse), pag. 45, fig. 9 e tabelle.

Revue Générale des Chemins de fer.

1932 621 . 138 . 1

Revue Générale des Chem. de fer, agosto, p. 111.

RICHON. Le nouveau dépôt P. L. M. de Nevers, pagine 2, fig. 3.

1932 621 . 138 . 2

Revue Générale des Chem. de fer, agosto, p. 113.

RICHON. Le nouveau dépôt P. L. M. de Nevers. Ravitaillement des locomotives, pag. 7, fig. 4.

1932 725 . 33

Revue Générale des Chem. de fer, agosto, p. 120.

RICHON. Le nouveau dépôt P. L. M. de Nevers. Remisage des locomotives, pag. 2, fig. 4.

1932 621 . 138 . 3

Revue Générale des Chem. de fer, agosta, p. 122.

RICHON. Le nouveau dépôt P. L. M. de Nevers. Atelier de levage et installations annexes, pag. 4, fig. 3.

1932 385 . 586

Revue Générale des Chem. des fer, agosto, p. 126

RICHON. Le nouveau dépôt P. L. M. de Nevers. Atelier d'apprentis, pag. 1.

1932 621 . 138 . 4

Revue Générale des Chem. de fer, agosto, p. 126.

RICHON. Le nouveau dépôt P. L. M. de Nevers. Installations à l'usage du personnel, pag. 1, fig. 2.

1932 385 . 517 . 6

Revue Générale des Chem. de fer, agosto, p. 127.

RICHON. Le nouveau dépôt P. L. M. de Nevers. Service Médical.

1932 621 . 791 . 7 : 725 . 31

Revue Générale des Chem. de fer, agosto, p. 128.

RIDET. Emploi de la soudure électrique dans la construction d'une marquise en gare de Paris, p. 5. fig. 14.

1932 621 . 791 . 7 : 624 . 32

Revue Générale des Chem. de fer, agosto, p. 132.

RIDET. Emploi de la soudure électrique dans la construction d'une marquise en gare de Paris. Réparation des ponts en service.

1932 656 . 2 . 078 . 81/87 (73)

Revue Générale des Chem. de fer, agosto, p. 133.

Chronique des Chemins de fer étrangers. États-Unis: Les mesures prises pour parer à la crise des Chemins de fer aux Etats-Unis.

1932 656 . 23 (73)

Revue Générale des Chem. de fer, agosto, p. 133.

Chronique des Chemins de fer étrangers. États-Unis: Augmentation de tarifs.

1932 385 . 52 (73)

Revue Générale des Chem. de fer, agosto, p. 135.

Chronique des Chemins de fer étrangers. États-Unis: Réduction de salaires.

1932 385 . 4 (73)

Revue Générale des Chem. de fer, agosto, p. 137.

Chronique des Chemins de fer étrangers. États-Unis: Nouveau projet de fusion de toutes les lignes de la côte Est en quatre grands réseaux.

1932 656 . 2 . 078 . 81

Revue Générale des Chem. de fer, agosto, p. 139.

Chronique des Chemins de fer étrangers. États-Unis: La réglementation des automobiles et l'Interstate Commerce Commission.

1932 656 . 2 . 078 . 81 (493)

Revue Générale des Chem. de fer, agosto, p. 142.

Chronique des Chemins de fer étrangers. Belgique: Concurrence automobile.

1932 624 . 83 : 621 . 138

Revue Générale des Chem. de fer, agosto, p. 148.

Plaques tournantes à poutres principales subdivisées, pag. 2, fig. 4.

1932 624 . 3 : 624 . 83 (73)

Revue Générale des Chem. de fer, agosto, p. 151. d'après Engineering News Record, 19 novembre 1931.

Reconstruction d'un pont avec suppression d'une travée tournante, pag. 2, fig. 2.

621 . 431 . 72

1932 621 . 33 . 033 . 44

Revue Générale des Chem. de fer, agosto p. 153. d'apres Electrical Engineering, Janvier 1932.

Caractéristiques des locomotives mixtes: locomotives à moteur Diesel, pag. 2, fig. 2.

1932 621 . 133 . 2

Revue Générale des Chem. de fer, agosto, p. 156, d'après Organ du 1er novembre 1931.

Nouveaux appareils pour la réparation des chaudières de locomotives: appareil pour le mandrinage par broche tournante des bagues filetées pour entretoises, pag. 2, fig. 5

1932 621 . 133 . 3

Revue Générale des Chem. de fer, agosto, p. 157. d'après Organ du 1er novembre 1931.

Nouveaux appareils pour la réparation des chaudières de locomotives: machine à aléser et à fileter les trous dans la plaque tubulaire.

1932 652 . 2 : 669 . 7

Revue Générale des Chem. de fer, agosto, p. 158. d'apres Glasers Annalen, 1er décembre 1931.

Voitures de chemin de fer en alliages d'aluminium, pag. 3.

1932 331 . 87 : 621 . 138 . 5

Revue Générale des Chem. de fer, agosto, p. 173. (Compte rendu des pér.).

Bulletin du Comité National de l'Organisation Française (février 1932).

L'organisation du travail à la Compagnie Générale de Construction et d'Entretien de Matériel de Chemin de fer (C.G.C.E.M.).

1932 621 . 335 (494)

Revue Générale des Chem. de fer, agosto, p. 174, (Compte rendu des pér.).

La Technique Moderne (1er avril 1932).

La traction électrique sur la ligne du Gothard et les nouvelles locomotives de 7 000 ch.

656 . 1 : 656 . 2 (44)

1932 656 . 2 . 078 . 81 (44)

Revue Générale des Chem. de fer, agosto, p. 174, (Compte rendu des pér).

Mémoires et compte rendu des Travaux de la Société des Ingénieurs Civils de France (septembre-octobre 1931).

La collaboration du chemin de fer et de la route.

Le Génie Civil.

1932 624 . 154

Le Génie Civil, 5 marzo, p. 236.

E. Massotte. Détermination des charges des pieux engagés dans une assise de fondation soumise à une charge résultante excentrée, pag. 2, fig. 6.

1932 621 . 334

Le Génie Civil, 5 marzo, pag. 247.

Couplages de récupération pour locomotives électriques à courant continu, pag. 1 1/2, pag. 3.

1932 385 . (091 (. 63)

Le Genie Civil, 12 marzo, pag. 263. G

G. Camut. Le chemin de fer franco-éthiopien, pag. 3 1/2, fig. 8.

1932 621 . 867

Le Génie Civil, 12 marzo, pag. 271.

Les progrès dans les installations de transport pour matières pondéreuses, pag. 1 1/2, fig. 6.

Bulletin de la Société d' Encouragement pour l' Industrie Nationale.

1932 620 (191 + 197)

Bulletin de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale, febbraio, pag. 133.

J. Cournot. Quelques nouveautés dans l'étude de la corrosion et dans la protection contre la corrosion, pag. 10.

1932 621 . 333

Bulletin de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale, febbraio, pag. 123.

L. Bacqueyrisse. Les moteurs compound en traction électrique et la récupération d'énergie, pag. 26, fig. 17.

LINGUA TEDESCA

Elektrotechnische Zeitschrift.

1932 621 . 3 . 15 . 01

Elektrotechnische Zeitschrift, 21 gennaio, p. 53.

R. Hintze. Beitrag zur praktischen Leitungsberechnung, pag. 5, fig. 7.

1932 621 . 311 . 163

Elektrotechnische Zeitschrift, 14 luglio, p. 665, 4 agosto, pag. 738.

E. Buchala e K. Leopold. Einregelung von Wirklast mit und ohne Fahrplanregler beim Parallelbetrieb grosser Kraftwerke, pag. 6 1/2, fig. 27.

1932 621 . 3 . 35 . 024 (43 . 6)

Elektrotecnische Zeitshcrift, 21 luglio, pag. 704.

Einphasen-Gleichstrom-Umformerlokomotive der Österreichischen Bundesbahnen, pag. 1, fig. 1.

1932 621 . 314 . 65

Elektrotechnische Zeitschrift, 11 agosto, pag. 761.

M. Schenkel. Technische Grundlagen und Anwendungen gesteuerter Gleichrichter und Umrichter, pag. 10, fig. 29.

LINGUA INGLESE

Mechanical Engineering.

385 . 3 (. 42)
656 . 1 (. 42)
1932 656 . 2 (. 42)

Mechanical Engineering, agosto, pag. 533.

L. Cammen. The transportation dilemma. A suggested scheme for bringing about the coordination of rail, motor track and bus transportation, p. 6, fig. 6.

620 . 9
1932 621 . 311 . 15

Mechanical Engineering, agosto pag. 557.

A. D. Bailey. The economics of electrical power supply, pag. 3, fig. 3.

Engineering

1932 621 . 3 . 07 — 58 : 621 . 87

Engineering, 19 febbraio, pag. 216.

Speed regulation of shree-phase crane motors, pag. 2, fig. 8.

1932 621 . 33

Engineering, 19 febbraio, pag. 232.

The mechanism of electric traction, pag. 2, fig. 4.

1932 620 . 193 . 52

Engineering, 26 febbraio, p. 261; 4 marzo, p. 295.

R. W. Bailey e A. M. Roberts. Testing of materials for service in high-temperature steam plant, pag. 6, fig. 15.

1932 621 . 314 . 21

Engineering, 11 marzo, pag. 312.

The cooling of transformers, pag. 1 1/2, fig. 7.

The Engineer.

1932 656 . 212 . 5

The Engineer, 22 genaio, pag. 88.

Lay-out of hump shunting yards, pag. 3, fig. 9.

1932 621 . 431 . 72

The Engineer, 29 gennaio, pag. 121.

The status of the oil-electric locomotive, pag. 1.

1932 621 . 132 . 651 (. 42)

The Engineer, 5 febrbaio, pag. 149.

W. A. Tuplin. The trend of British express locomotive design., pag. 2.

1932 625 . 154

The Engineer, 25 marzo, pag. 347.

Railway carriage and wagon wheel turning plant, pag. 2, fig. 4.

The Railway Gazette.

1932 385 . 113 (56 . 9)

The Railway Gazette, 8 gennaio, pag. 42.

The Palestine Railways, pag. 2, fig. 1.

1932 385 . 113 (. 42)

The Railway Gazette, 15 gennaio, pag. 73.

Economic aspect of Britisch Ry. transport, p. 2.

1932 385 . 113 (. 71)

The Railway Gazette, 15 gennaio, pag. 75.

Canadian transportation problem, pag. 1 1/2.

1932 656 . 212 . 5

The Railway Gazette, 15 gennaio, pag. 77.

Mechanised marshalling yards, pag. 1.

1932 385 . 113 (. 68)

The Railway Gazette, 22 gennaio, pag. 100.

South African railways and harbours.

1932 656 . 22 (.42)

The Railway Gazette, 13 maggio, pag. 711.

Reorganisation of train operating arrangements, Western Section, Southern Area, L. N. E. R., p. 10, fig. 8.

1932 621 . 431 . 72

The Railway Gazette, 20 maggio, pag. 748.

S. Miall. Transmissions for Diesel locomotives and railcars, pag. 2, fig. 7.

1932 625 . 144

The Railway Gazette, 27 maggio, pag. 774.

An automatic recording machine for track defects, pag. 3, fig. 4.

1932 621 . 132 (.47)

The Railway Gazette, 27 maggio, pag. 785.

New locomotives for Russian Rys, pag. 1, fig. 2.

1932 656 . 222

The Railway Gazette, 10 giugno, pag. 835.

A world railway speed record, pag. 2, fig. 1.

1932 625 . 245 . 72 (.82)

The Railway Gazette, 10 giugno, pag. 847.

Refrigerator wagons for fruit transport in Argentina, peg. 1, fig. 1.

1932 656 . 22 (.42 + 73 + 71)

The Railway Gazette, 17 giugno, pag. 869.

Railway administrative, oraganisations. (A comparison between the operating and commercial organisations of the railways in Great Britain., and in Canada and the U. S. A.), pag. 2 1/2.

LINGUA SPAGNOLA

Revista de Ingenieria Industrial.

1932 625, 44

Revista de Ingenieria Industriale, aprile, pag. 115.

J. De Miguel Almiral. Instalación monocarril automática para transporte y almacenamiento, pag. 2. fig. 6.

1932 656 . 25

Revista de Ingenieria Industrial, giugno, pag. 181.

S. Rahola. Modificaciones introducidas en las señales de las vías férreas, pag. 6, fig. 13.

RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

CONDIZIONI D'ABBONAMENTO

Abbonamento annuo: pel Regno L. 72 - per l'Estero L. 120

Per tutti i funzionari, impiegati, od agenti, *non Ingegneri*, appartenenti al Ministero dei Lavori Pubblici (Ufficio Speciale delle Ferrovie) o all'Amministrazione Ferroviaria dello Stato o ad una delle Società od Enti aventi concessioni od esercizi di ferrovie o tramvie in Italia, viene fatto un *abbonamento di favore* a L. 36 all'anno.

Tariffa degli Annunci

SPAZIO	12 VOLTE
1 Pagina	3000
1/2 Pagina	1800
1/4 di Pagina	1000

Nella 2ª e nella 4ª pagina della copertina il prezzo aumenta del 25 %

ANNO XXI - VOL. XLII - N. 5. RIVISTA MENSILE Roma, 15 novembre 1932 (Anno XI).

Abbonamento annuo: Pel Regno L. 72; per l'Estero (U. P.) L. 120. Un fascicolo separato rispettivamente L. 7,50 e L. 12,50

Si distribuisce gratuitamente a tutti i soci del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

——— Quota annuale di associazione L. 36 ———

Abbonamento annuo di favore a L. 36 per gli impiegati non ingegneri, appartenenti alle Ferrovie dello Stato all'Ufficio Speciale delle Ferrovie ed a Società ferroviarie private.

RIVISTA TECNICA

DELLE

FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE

PRESSO IL "COLLEGIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI"

ROMA (120) - Via delle Coppelle, 35 - Telefono 50-368

SOMMARIO

Anno XXI - Vol. XLII **15 Novembre 1932 - Anno XI - N. 5**

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla "Rivista,, da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

L'allargamento della sagoma limite in uso sulla rete delle Ferrovie dello Stato Italiane

Redatto dal Dott. Ing. G. DEL GUERRA, per incarico del Servizio Materiale e Trazione delle FF. SS.

Riassunto. **— L'articolo espone i motivi che hanno determinato l'allargamento della sagoma limite in uso sulle FF. SS. Illustra i vantaggi che le FF. SS. hanno potuto ricavare da tale allargamento nei riguardi delle dimensioni dei veicoli di nuova costruzione. Accenna alla possibilità di ulteriori modifiche alle regole che disciplinano il dimensionamento dei veicoli ammessi al traffico internazionale. Indica i vantaggi che da queste modifiche potrebbero ottenersi. Mette infine in rilievo le condizioni, particolarmente favorevoli alla introduzione delle suddette modifiche, nelle quali le FF. SS. sono venute a trovarsi in seguito ai lavori eseguiti per l'adozione della nuova sagoma limite italiana.**

La sagoma limite del materiale mobile è elemento che può indirettamente influire in misura notevole sulle spese di esercizio d'una Rete, perchè da essa dipendono la larghezza e la lunghezza che possono essere date al materiale stesso, e quindi anche il rapporto tra il suo peso e la sua capacità di carico. Si comprende pertanto la tendenza che oggi si manifesta in molte Amministrazioni Ferroviarie d'allargare la propria sagoma limite. Essa però trova sovente un ostacolo insormontabile nelle condizioni delle opere fisse esistenti lungo le linee della Rete, e, se questa è collegata con altre, nelle condizioni delle linee di quest'ultime. Un qualsiasi allargamento che un'Amministrazione Ferroviaria volesse introdurre alla propria sagoma limite non le apporterebbe, infatti, che dei vantaggi limitati, se non fosse adottato anche dalle Ferrovie con le quali essa ha scambio di materiale mobile, nessuna Amministrazione avendo convenienza a possedere, specialmente per il trasporto delle merci, una dotazione di veicoli per i servizi all'interno distinta da quella impiegata per i servizi cumulativi.

Un accordo per l'allargamento della sagoma internazionale europea — cioè della sagoma limite adottata dalle ferrovie dell'Europa continentale a scartamento normale — è stato recentemente raggiunto tra le varie Amministrazioni Ferroviarie (U. I. C.) — tra le quali le FF. SS. Italiane — nel senso che dette Amministrazioni hanno preso impegno ad ammettere alla circolazione sulle rispettive Reti veicoli costruiti in base ad una sagoma limite conforme al contorno indicato nella figura n. 1 a tratti

e punti, sagoma che differisce da quella internazionale prescritta dall'Unità Tecnica (1) per avere una larghezza di m/m 3150 in luogo di m/m 3100, in tutta la parte compresa tra la quota di m/m 430 e di m/m 3170 dal piano delle rotaie.

Per poter adottare questa nuova sagoma internazionale, l'Amministrazione delle

Fig. 1.

FF. SS. italiane si è trovata nella necessità di eseguire importanti lavori di modifica ad alcuni impianti fissi, perchè in diverse linee, specialmente in montagna e con numerosi manufatti, taluni di questi, o per speciali difficoltà costruttive o per ragione

(1) La sagoma limite dell'Unità Tecnica non è stata finora cambiata. Lo sarà però quanto prima, e precisamente sarà sostituita con la stessa sagoma limite adottata dall'Unione Internazionale delle Ferrovie.

di convenienza economica, erano stati costruiti con un profilo interno così ridotto da lasciare dei franchi liberi, tra la sagoma e l'opera fissa, appena sufficiente per il passaggio di veicoli che soddisfano alle sagome italiana ed internazionale finora vigenti, cioè di m/m. 3100 di larghezza.

Data la necessità di questi lavori, le FF. SS. hanno trovato opportuno di fare addirittura un passo più in là, e cioè di modificare i manufatti un po' più di quanto sarebbe stato necessario per l'adozione della nuova sagoma internazionale studiata dall'Unione Internazionale delle Ferrovie, così da poter eventualmente adottare per i servizi all'interno una sagoma ancor più larga, e, nel tempo stesso, lasciare un certo margine per un eventuale ulteriore allargamento della sagoma internazionale o, comunque, per consentire la circolazione di veicoli più larghi o più lunghi di quelli che possono essere costruiti in base alla nuova sagoma internazionale e alle regole vigenti.

Tale provvedimento ha così permesso alla Amministrazione delle FF. SS. di adottare senz'altro — e cioè dal 1° gennaio 1932 — una nuova sagoma limite italiana per il materiale mobile e per il carico dei carri destinati al servizio cumulativo *interno,* conforme al contorno indicato nella fig. n. 1 a linee intere, e che differisce dalla vecchia sagoma limite italiana per avere, in tutta la zona compresa tra la quota di m/m 370 dal piano del ferro e la quota di m/ 3250, una larghezza di m/m 3200, in luogo di m/m 3100.

Vedremo quale influenza sulle dimensioni del nuovo materiale rotabile italiano questo provvedimento ha avuto; premettiamo intanto alcune considerazioni generali sui vantaggi che l'allargamento della sagoma limite può dare.

Essi sono di due ordini:

a) possibilità di dare al materiale rotabile, a parità di lunghezza, una larghezza maggiore;

b) possibilità di dare al materiale rotabile una maggiore lunghezza senza diminuire la larghezza.

Il primo è evidente: di quanto si allarga la sagoma limite, di altrettanto si può allargare il rotabile, se la lunghezza non è cambiata. Si tratta dunque di un guadagno in larghezza di poche decine di millimetri. Nel caso nostro l'allargamento massimo è di 50 m/m o di 100 m/m, a seconda che il rotabile è costruito in base alla nuova sagoma limite internazionale o in base alla nuova sagoma italiana.

Molto più importante è invece l'altro vantaggio: l'aumento della lunghezza del rotabile senza diminuirne la larghezza, ed è specialmente per esso che la sagoma limite è stata allargata.

La ragione della possibilità di costruire, allargando la sagoma limite, rotabili più lunghi sta nel fatto che il profilo trasversale del rotabile nelle varie sue sezioni deve esser tanto più ristretto rispetto alla sagoma limite — giacchè altrimenti nelle curve uscirebbe di sagoma di una quantità superiore alla massima ammessa (1) — quanto più grandi sono il passo (distanza tra i perni dei carrelli o tra le sale estreme se il rotabile non è a carrelli) e gli aggetti, e perciò quanto maggiore è la lunghezza complessiva del rotabile.

(1) È ammesso che nelle curve di 250 m. di raggio un rotabile sporga dalla sagoma limite di mm. 75. L'Unità Tecnica pertanto prescrive che per una sezione compresa tra le sale estreme o tra i perni dei

Ne deriva quindi che, se si vuole — come in molti casi è indispensabile — che la larghezza del rotabile non scenda sotto un certo valore, la lunghezza non potrà mai, per una data sagoma, superare un certo limite, il quale però sarà tanto più elevato, quanto più la larghezza fissata per il rotabile è minore della larghezza della sagoma limite, cioè, a parità di quella, quanto questa è maggiore.

L'influenza della sagoma limite sulla lunghezza massima assegnabile ad un rotabile apparirà ancor più evidente con un esempio. Supponiamo di considerare un veicolo a sezione costante, cioè senza rastremazioni alle estremità, e di m/m 2850 di larghezza, che è all'incirca la minima larghezza ammissibile in una carrozza, in corrispondenza dei compartimenti. Si trova allora che, secondo la vecchia sagoma italiana di 3100 m/m di larghezza, in un veicolo a carrelli avente, ad esempio, un passo di 3 metri, la distanza tra i centri dei perni dei carrelli deve essere non maggiore di metri 16,158, la lunghezza di ciascuna delle parti in aggetto non maggiore di m. 3, e quindi la lunghezza totale della cassa del rotabile non maggiore di m. 22,158.

Se invece aumentiamo la larghezza della sagoma limite di soli 100 m/m — come è nella nuova sagoma italiana rispetto alla vecchia — troviamo che, pur mantenendo la stessa larghezza di m/m 2850 e pur osservando la condizione che in nessun punto il veicolo esca, nelle curve, dalla sagoma limite di una quantità maggiore di quella ammessa, si può dare al veicolo una distanza tra i centri dei perni dei carrelli di m. 19, a ciascuna delle parti in aggetto una lunghezza di m. 3,65, e quindi, in totale, una lunghezza di m. 26,30, cioè di m. 4,10 maggiore della precedente.

L'Amministrazione delle FF. SS. ha già tratto un largo profitto dall'adozione della nuova sagoma limite. Segnaliamo in particolare, a questo riguardo, i benefici che da essa si sono potuti ottenere nel progettare un ragguardevole gruppo di carrozze metalliche a carrelli, di ciascuna delle tre classi.

A tali carrozze — che sono già in costruzione e che saranno tra breve messe in servizio — è stato anzitutto possibile dare una lunghezza di m. 21,870 tra le pareti

---

carrelli, e distante metri n dalla più vicina sala (o dal perno del più vicino carrello, se il veicolo è a carrelli) la larghezza del rotabile sia ridotta, da ciascun lato, rispetto alla sagoma limite, della quantità:

$$E_i = \frac{an - n^2}{2 \times 250} + \frac{1{,}465 - d}{2} + q + w + \frac{p^2}{8 \times 250}$$

e che in una sezione situata al di là delle sale estreme o dei perni dei carrelli, alla distanza n' dalla più vicina sala o dal perno del più vicino carrello, la larghezza sia ridotta, da ciascun lato, della quantità:

$$E_a = \frac{an' + n'^2}{2 \times 250} + \left(\frac{1{,}465 - d}{2} + q + w\right)\frac{2n' - a}{a} - \frac{p^2}{8 \times 250}$$

In queste formule p rappresenta il passo in metri dei carrelli, d la distanza in metri tra le facce interne dei bordini dei cerchioni, $q+w$ la deviazione trasversale possibile, in metri, della cassa del rotabile dalla posizione mediana, dovuta ai giuochi tra i cuscinetti e i fusi e tra i parasale e le boccole, e gli spostamenti trasversali che i perni dei carrelli possono subire; per modo che le quantità:

$$\frac{an - n^2}{2 \times 250} + \frac{1{,}465 - d}{2} + q + w + \frac{p^2}{8 \times 250} ;$$

$$\frac{an' + n'^2}{2 \times 250} + \left(\frac{1{,}465 - d}{2} + q + w\right)\frac{2n' - a}{a} - \frac{p^2}{8 \times 250}$$

rappresentano rispettivamente di quanto la sezione considerata verrebbe a sporgere dalla sagoma limite, su curve di 250 m. di raggio, qualora il suo profilo trasversale coincidesse con quello della sagoma limite.

di testa della cassa, cioè una lunghezza di m. 2,17 maggiore di quella delle carrozze metalliche a carrelli finora costruite, la lunghezza delle quali rappresentava già, dato il rapporto tra passo e parti in aggetto che l'Amministrazione FF. SS. ha voluto in esse tenere, la massima compatibile con le precedenti sagome limite italiana e in-

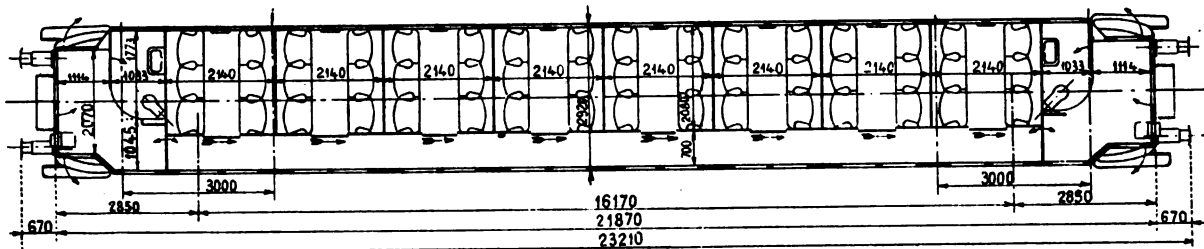



Fig. 2. — Nuove carrozze di 1ª classe delle FF. SS.

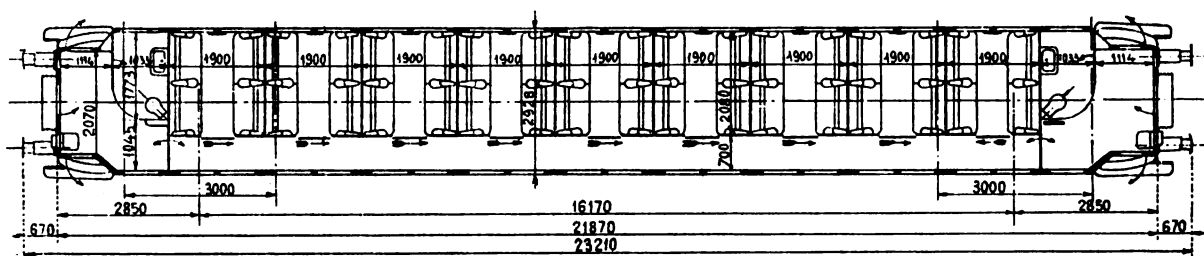



Fig. 3. — Nuove carrozze di 2ª classe delle FF. SS.

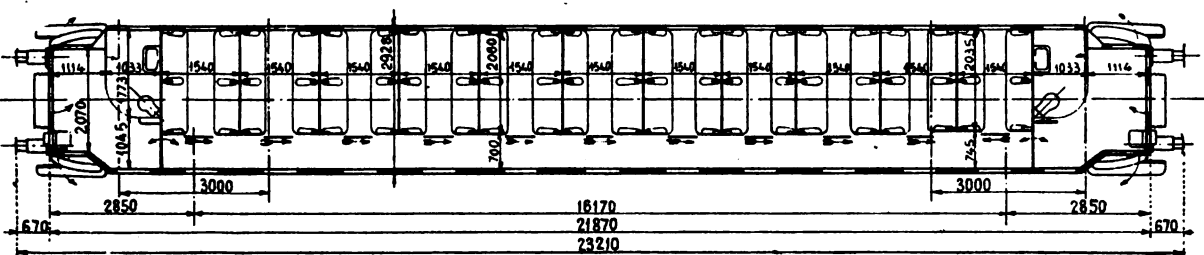



Fig. 4. — Nuove carrozze di 3ª classe delle FF. SS.

ternazionale di 3100 m/m di larghezza e con la minima larghezza praticamente ammissibile per i compartimenti e per il corridoio.

La suddetta maggiore lunghezza ha consentito:

a) nelle carrozze di 1ª classe (vedi fig. n. 2) d'elevare da 7 ad 8 il numero dei compartimenti, e quindi di portare da 42 a 48 il numero dei posti;

b) nelle carrozze di 2ª classe (vedi fig. n. 3) d'elevare da 8 a 9 il numero dei compartimenti — e quindi di portare da 64 a 72 il numero dei posti — e di aumentare altresì di 30 m/m la dimensione dei compartimenti nel senso longitudinale della carrozza;

c) nelle carrozze di 3ª classe (vedi fig. n. 4) d'elevare da 10 ad 11 il numero dei compartimenti — e quindi d'aumentare da 80 a 88 il numero dei posti — e di aumentare altresì di 59 m/m la suddetta dimensione dei compartimenti.

Ma, oltre che una maggior lunghezza, è stato possibile dare alle suddette carrozze

anche una maggior larghezza a vantaggio dei compartimenti e del corridoio, così da offrire maggiori comodità ai viaggiatori, specialmente di 3ª e di 2ª classe.

La larghezza esterna della carrozza è stata infatti aumentata di 82 m/m, portandola da m/m 2846, com'era nelle precedenti carrozze, a m/m 2928, ciò che ha permesso di dare al corridoio una larghezza di 700 m/m in tutte le classi, mentre in alcune delle precedenti carrozze era di soli m/m 655, e di elevare la larghezza dei compartimenti, cioè la loro dimensione nel senso trasversale del veicolo, in tutte le classi, a 2080 m/m, mentre nelle precedenti era di m/m 1971 in 1ª classe, di m/m 2000 in 3ª e di m/m 2035 in 2ª classe.

Fig. 5. — Confronto fra l'area dei compartimenti delle nuove carrozze di 3ª classe con quella dei compartimenti delle attuali carrozze di 3ª classe.

Nella fig. 5 si è messo a confronto, a titolo d'esempio, l'area interna di ciascuno dei compartimenti di 3ª classe come saranno nelle nuove carrozze con quella degli analoghi compartimenti delle ultime carrozze finora costruite. Come si vede, la differenza è notevole.

Si potrebbe osservare che con una larghezza esterna, in corrispondenza dei compartimenti, di m/m 2928, come è quella delle nuove carrozze summenzionate, sarebbe stato possibile costruire carrozze lunghe più di m. 21,87; ovvero, con questa stessa lunghezza, sarebbe stato possibile dare alle carrozze una larghezza maggiore di m/m 2928.

Sarebbe infatti bastato tenere, nel primo caso, degli aggetti un po' più grandi, e nel secondo caso, un passo, cioè una distanza tra i centri dei perni dei carrelli, un po' minore.

Ma l'Amministrazione FF. SS. si è molto preoccupata delle conseguenze di un eccessivo aumento del rapporto tra lunghezza delle parti in aggetto e il passo (anche la sola diminuzione del passo conduce ad un aumento di detto rapporto) e ha preferito rinunziare al completo sfruttamento della possibilità presentata dalla nuova sagoma limite nei riguardi dell'aumento di lunghezza dei veicoli, piuttosto che mettere le nuove carrozze in condizioni meno favorevoli nei riguardi della tranquillità della marcia. Aumentando la lunghezza delle parti in aggetto, infatti, si aumenta la spinta radiale dinamica dovuta all'accelerazione della rotazione all'entrata in curva, spinta che con grandi masse in giuoco raggiunge, se l'aggetto è forte, valori notevoli e perciò dà delle sollecitazioni che possono riuscire moleste ai viaggiatori.

Ma oltre che per le ragioni suddette, le FF. SS. hanno preferito tenere relativamente basso il suddetto rapporto tra parti in aggetto e passo, per avere la possibilità di dare alle pedane di accesso una disposizione che rendesse comoda la salita — ciò che invece non si sarebbe potuto ottenere se le parti in aggetto fossero state maggiori, perchè la larghezza disponibile alle estremità della carrozza sarebbe stata minore — e per evitare la rastremazione delle estremità dell'imperiale e mantenere così

la linea diritta, che è la caratteristica delle carrozze a cassa metallica italiana e che offre il doppio vantaggio d'una più facile costruzione e d'una maggior resistenza.

In base alla nuova sagoma italiana di m/m 3200 di larghezza è pure stata progettata una serie di nuove carrozze a due sale con terrazzini alle estremità. Si tratta di carrozze alle quali, grazie alla suddetta sagoma, è stato possibile dare un passo di m. 10,80 ed una lunghezza tra le traverse di testa di m. 15,650, così che potranno disporre d'un numero di posti molto elevato pur mantenendo una tara relativa bassa.

Quelle di 3ª classe, ad esempio, avranno 90 posti (v. fig. 6), cioè oltre una

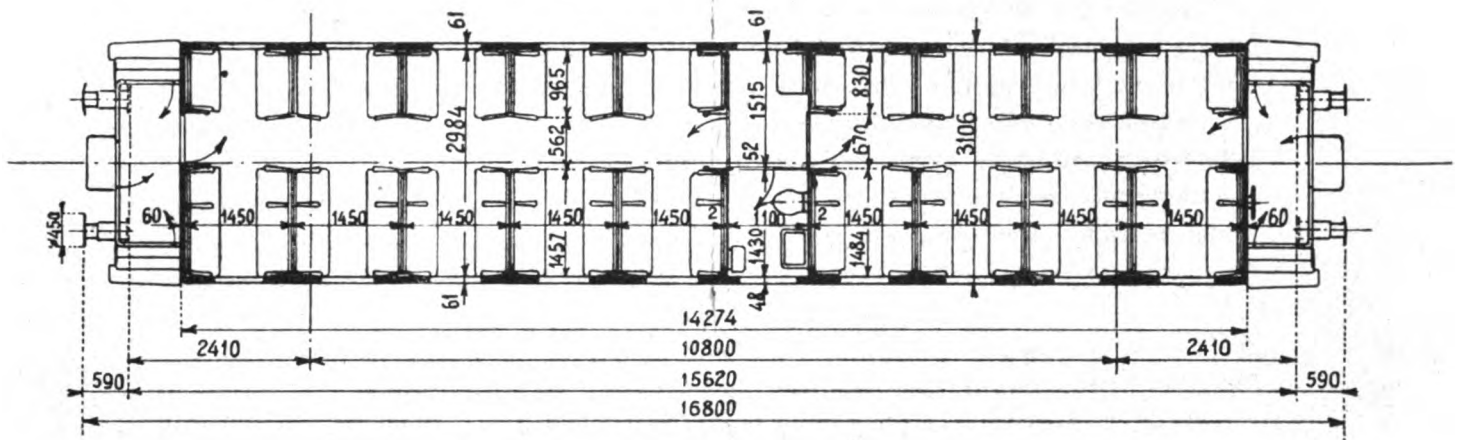



Fig. 6. — Carrozze di 3ª classe a terrazzino con cassa metallica.

volta e mezzo il numero di posti delle più grandi carrozze a terrazzini finora costruite, ed un peso di soli 240 Kg. per posto offerto.

Per i carri di nuova costruzione non è stato possibile evidentemente adottare la nuova sagoma italiana di m/m 3200 di larghezza, trattandosi di veicoli destinati a servizi comulativi con l'estero. Tutti però sono stati costruiti secondo la nuova sagoma internazionale di 3150 m/m di larghezza, e ciò è bastato ad ottenere un considerevole aumento della capacità della cassa, anche in quei casi nei quali la lunghezza è rimasta immutata.

Nel caso particolare, poi, dei carri refrigeranti ed isotermici, l'applicazione della suddetta sagoma di 3150 m/m di larghezza, oltre all'aumento della capacità, ha consentito di disporre esternamente all'ossatura della cassa, senza affatto modificare il telaio, tutto il materiale isolante delle pareti laterali e le foderine di legno che ne costituiscono il rivestimento esterno. Di qui il vantaggio d'una più agevole sorveglianza e riparazione delle pareti della cassa, vantaggio specialmente notevole in carri nei quali, come in quelli di cui trattasi, la manutenzione delle pareti della cassa deve essere particolarmente curata perchè ha grande importanza sul grado d'isolamento termico.

Abbiamo già detto, parlando della nuova sagoma internazionale di m/m 3150 di larghezza, che si è intravista la possibilità di costruire in avvenire, senza ricorrere ad un ulteriore allargamento della sagoma limite internazionale, veicoli ancor più lunghi di quelli che si potrebbero costruire in base alla suddetta sagoma con le regole attualmente vigenti.

Ecco sommariamente su quali principi tale possibilità si basa:

Le formule adottate dall'Unità Tecnica per calcolare i restringimenti che occorre dare alle varie sezioni del veicolo perchè esse non sporgano dalla sagoma limite più della quantità ammessa (m/m 75), sono state stabilite in base ad un raggio di curva di m. 250, cioè presuppongono che si abbiano normalmente curve di raggio non minore di 250 m. e che pertanto le curve di raggio minore — in corrispondenza delle quali, perciò, il manufatto dovrà essere tenuto ad una maggior distanza dal binario variabile a seconda del raggio della curva stessa — siano solo eccezionali.

La tendenza moderna, date le aumentate velocità dei treni, è di eliminare per quanto è possibile le curve più ristrette, così che il limite di $R = 250$, come limite minimo *normale* del raggio della curva, può oggi ritenersi troppo basso.

Se venisse elevato semplicemente da 250 a 300 m., e se perciò venisse elevato nella stessa misura il raggio della curva base delle formule suddette dell'U. T., il restringimento da apportarsi alle sezioni trasversali del veicolo diminuirebbe alquanto, e precisamente della quantità:

$$\left(an - n^2 + \frac{p^2}{4}\right)\left(\frac{1}{500} - \frac{1}{600}\right)$$

ovvero

$$\left(an' + n'^2 - \frac{p^2}{4}\right)\left(\frac{1}{500} - \frac{1}{600}\right)$$

a seconda, rispettivamente, che trattisi di sezione compresa tra i perni dei carrelli o tra le sale estreme, ovvero di sezione situata al di là dei perni dei carrelli (1).

Ad esempio, per un veicolo a carrelli di m. 3 di passo, con una distanza tra i centri dei perni dei carrelli di m. 17 e con parti in aggetto di m. 3,50 ciascuna, il restringimento nella sezione mediana verrebbe ridotto, con l'applicazione delle nuove formule, di m/m 27 per parte, e nelle sezioni estreme di m/m 26 per parte. In altri termini il veicolo potrebbe essere costruito m/m 54 più largo per tutta la lunghezza compresa tra i perni dei carrelli e per quasi tutta la lunghezza delle parti in aggetto, e m/m 56 più largo in corrispondenza delle pareti di testa.

Analogamente, un veicolo a carrelli potrebbe essere costruito, *a parità di larghezza e di sagoma limite,* con una lunghezza maggiore di oltre due metri della massima compatibile con le formule di riduzione attuali.

I vantaggi che si potrebbero ottenere dalla modificazione summenzionata sono dunque rilevanti. Ma la sua applicazione avrebbe come conseguenza che, in tutte le curve, un qualunque rotabile, le cui dimensioni fossero le massime compatibili con le formule dell'Unità Tecnica così modificate, sporgerebbe dalla sagoma limite — supposta percorrente il binario mantenendo il proprio asse sull'asse di questo — alquanto più d'un rotabile delle stesse caratteristiche di lunghezza (passo e parti in aggetto) e

(1) Il restringimento che si dovrebbe dare al veicolo nel caso che il raggio della curva base venisse elevato a 300 m. sarebbe da calcolarsi con le stesse formule dell'Unità Tecnica — di cui la nota precedente — sostituendo in esse il numero 250 con 300. La differenza tra i valori così ottenuti e quelli che si avrebbero con le formule normali dà la diminuzione del restringimento.

Tale differenza porta ai valori sopra indicati.

le cui sezioni trasversali fossero state dimensionate in base alle attuali formule dell'Unità Tecnica.

In particolare, su una curva di 300 m. di raggio, il primo rotabile sporgerebbe, in corrispondenza d'ogni sua sezione, della stessa quantità di cui il secondo veicolo sporgerebbe, nelle corrispettive sezioni, su una curva di 250 m. di raggio.

Ora, questa maggiore sporgenza non ha importanza per le curve di raggio eguale o superiore a 300 metri, perchè anche in queste curve sono già tenuti, di regola, tra sagoma e manufatti fissi, dei franchi liberi eguali a quelli che sarebbero a rigore necessari per curve di soli 250 m. di raggio e per veicoli dimensionati secondo le formule di riduzione attuali. Il caso invece è diverso per le curve di raggio compreso tra 300 e 250 m., perchè i franchi liberi che attualmente vi sono tenuti — e che sono, anche in questo caso, gli stessi di quelli necessari per curve di 250 m. di raggio — diventerebbero, per la ragione sopra esposta, non più sufficienti per veicoli dimensionati secondo le formule modificate. Lo stesso deve ripetersi, e a più forte ragione, per le curve al di sotto di 250 m. di raggio, dato che in queste curve i franchi liberi oggi tenuti sono, di regola, appena quelli necessari per la circolazione di veicoli dimensionati con le formule di riduzione vigenti.

Per risolvere, almeno in parte, le difficoltà alle quali le maggiori sporgenze sopraccennate darebbero luogo, sono in corso presso le principali Amministrazioni ferroviarie europee studi ed esperienze intesi a stabilire: in primo luogo, se i criteri con i quali è attualmente calcolato il franco di sicurezza che occorre tenere tra sagoma limite e manufatto e nell'interbinario per tutte quelle cause di deviazione della cassa del veicolo dalla sagoma limite di cui le formule dell'Unità Tecnica non tengono conto, siano eventualmente sostituibili con altri meno rigorosi, così da autorizzare ad adottare dei franchi minori; in secondo luogo, se i limiti dell'applicazione delle formule di riduzione dell'Unità Tecnica sopra citate possano essere abbassati, così che dall'introduzione in dette formule della modificazione che abbiamo illustrato (raggio della curva base 300 m., in luogo di 250 m.) possa risultare una minore sporgenza del veicolo dalla sagoma limite nelle varie curve.

Occorre a quest'ultimo riguardo tener presenti le formule che danno il valore della *maggiore sporgenza,* in qualunque sezione e su qualunque curva, che il veicolo presenterebbe se fosse dimensionato con i nuovi criteri proposti. Da esse risulta (1) che questa *maggiore sporgenza* è direttamente proporzionale alle quantità:

$$\left(an - n^2 + \frac{p^2}{4}\right) \quad \text{e} \quad \left(an' + n'^2 - \frac{p^2}{4}\right)$$

(1) *La maggior sporgenza* dalla sagoma è evidentemente eguale al minor restringimento del veicolo. Il valore di detta maggiore sporgenza è perciò dato dalle stesse formule che danno il valore della diminuzione del restringimento, e cioè, come sopra si è visto, dalle seguenti quantità, qualunque sia il raggio della curva:

$$\left(an - n^2 + \frac{p^2}{4}\right)\left(\frac{1}{2 \times 250} - \frac{1}{2 \times 300}\right)$$

per le sezioni comprese tra i perni dei carrelli, o tra le sale estreme se il veicolo è a sale indipendenti;

$$\left(an' + n' - \frac{p^2}{4}\right)\left(\frac{1}{2 \times 250} - \frac{1}{2 \times 230}\right)$$

per le sezioni che sono al di là dei perni dei carrelli o delle sale estreme.

e che quindi, per ridurre il *massimo valore* che essa può raggiungere, occorre che queste quantità siano contenute in limiti i più ristretti possibili.

Già ora l'Unità Tecnica stabilisce per queste quantità dei limiti, che sono, rispettivamente, 100 e 120; vale a dire, per le sezioni in cui $an - n^2 + \frac{p^2}{4}$ è maggiore di 100 e per quelle in cui $an' + n'^2 - \frac{p^2}{4}$ è maggiore di 120, le formule di riduzione come le abbiamo sopra esposte non sono più applicabili, ma devono essere completate d'un altro termine; cioè, in altre parole, in questo caso è necessario una riduzione *supplementare*.

Si tratterebbe dunque di abbassare i suddetti limiti al di sotto rispettivamente di 100 e 120. Evidentemente con questo provvedimento si allarga il campo nel quale si rendono necessarie delle riduzioni supplementari; ma ciò non preoccupa eccessivamente, perchè gli attuali limiti — 100 e 120 — corrispondono a caratteristiche di passo del rotabile e di lunghezza delle parti in aggetto che superano notevolmente le massime che si hanno nei veicoli normali attuali, così che vi è ancora un buon margine per raggiungerle.

Tuttavia la scelta dei nuovi limiti dovrà essere oggetto di studio accurato, avuto riguardo anche al prevedibile futuro sviluppo delle dimensioni dei rotabili normali, per evitare anche in questi le riduzioni supplementari, che verrebbero ad annullare completamente i vantaggi ottenuti con la proposta modificazione delle formule di riduzione generali.

Non è ora possibile prevedere quale sviluppo potranno prendere gli studi intrapresi e quali risultati potranno dare; ma è certo che la nostra Amministrazione con l'avere adottato per i servizi all'interno una sagoma limite 50 m/m più larga della nuova sagoma internazionale, oltre al vantaggio d'aver potuto costruire carrozze più comode e capaci di contenere un maggior numero di viaggiatori, ciò che è particolarmente conveniente all'esercizio, ha potuto mettersi in condizioni particolarmente favorevoli ad un ulteriore perfezionamento delle regole che disciplinano il dimenzionamento del materiale rotabile usato per i traffici internazionali. Questo risultato merita d'essere rilevato, tanto più se si pensa che moltissime delle nostre linee, attraversando regioni montuose, hanno un grande sviluppo di gallerie e d'opere d'arte, così che fino a pochi anni fa l'allargamento della sagoma limite era considerato quasi praticamente irraggiungibile.

ERRATA-CORRIGE.

Nel fascicolo dello scorso ottobre, nell'articolo « La Svizzera per le sue ferrovie », al n. 2, pag. 225, al posto di:

« il traffico è diminuito oramai del 50 % », occorre leggere:

« il traffico di transito è diminuto oramai del 50 % ».

Elettrificazione della Savona-Ventimiglia

Memoria redatta dall'Ing. PIETRO BENEDETTI del già Ufficio Elettrificazione di Genova

(*Vedi Tav. XII a XIV fuori testo*)

Riassunto. — **Con la Savona-Ventimiglia, il cui impianto di trazione elettrica venne eseguito col sistema trifase a 16 periodi, 4000 Volt, l'Amministrazione Ferroviaria completò il 21 aprile 1931 l'elettrificazione del Compartimento di Genova.**

L'A. descrive i dettagli principali dell'impianto medesimo e di quello telegrafonico compiuto contemporaneamente, riportando il consuntivo delle spese singolarmente per ogni titolo di lavoro.

PREMESSE.

La Savona-Ventimiglia, oltre ad avere un notevole interesse locale per i traffici dati dai numerosi centri climatici, balneari ed agricoli che si susseguono lungo tutto il suo percorso, ha notevole importanza come linea di transito internazionale essendo la via sulla quale prevalentemente si convoglia il traffico turistico e commerciale tra l'Italia e la Costa Azzurra.

In rapporto a tale importanza di traffico, l'esercizio con trazione a vapore, oltre risultare poco confortevole al rilevante numero di viaggiatori serviti a causa della presenza di numerose gallerie, era reso difficile dalle particolari condizioni della linea che, ad eccezione del breve tratto fra Bordighera e Ventimiglia, è tutta a semplice binario.

Essendo inoltre numerosi i centri serviti aventi la stessa importanza e quindi altrettanto numerose le fermate imposte agli stessi treni diretti ed a quelli di lusso, i perditempi relativamente notevoli per gli avviamenti colla trazione a vapore gravavano notevolmente sulla celerità delle comunicazioni tra centri distanti del tronco in questione o tra i suoi estremi.

Queste circostanze non sarebbero forse state sufficienti da sole a determinare il provvedimento della elettrificazione se non ne fossero coesistite altre più importanti di carattere tecnico ed economico e precisamente le seguenti:

il congiungimento con linee o tratti limitrofi già elettrificati od in corso di elettrificazione (Savona-Sampierdarena, Savona-Ceva, Ventimiglia-Cuneo) che avrebbe consentito la soppressione del cambio di locomotiva a Savona per il treni Genova-Ventimiglia ed a Ventimiglia per i treni Sanremo-Ventimiglia-Cuneo; e, conseguentemente da tale circostanza;

il più organico e razionale sfruttamento del materiale mobile di trazione elettrica e degli impianti fissi preesistenti od in via di esecuzione (depositi locomotive elettriche, sottostazioni di trasformazione e linee di contatto di Savona e Ventimiglia);

la possibilità di utilizzare, per l'alimentazione primaria, le terne a 60 KV. 16 periodi S. Dalmazzo-Ventimiglia-Lavagnola (Savona) adducenti l'energia, già da molti anni, alle linee elettrificate dei Compartimenti di Genova e Torino;

il vantaggio per l'economia nazionale conformemente a quanto avviene per le altre linee della rete ferroviaria italiana.

Era evidente che la Savona-Ventimiglia, tratto di prosecuzione della Sampierdarena-Savona e della Ceva-Savona e tratto di congiungimento con la Ventimiglia-Cuneo, tutte elettrificate col sistema trifase a bassa frequenza 4000 Volt, nonchè soggiacente per tutto il suo sviluppo a linee primarie a 16,7 periodi, non poteva essere elettrificata convenientemente che con lo stesso sistema: e tale sistema infatti è stato adottato.

Caratteristiche della linea.

La linea è lunga Km. 108 e, come già detto, è a semplice binario eccetto che per Km. 4,750 tra Bordighera e Ventimiglia che è a doppio binario.

Ha 38 gallerie per complessivi 22 Km. Le pendenze non superano il 6 ‰. I tratti in rettifilo sono pochissimi e di breve sviluppo. Solo tra Finalmarina ed Albenga (Km. 18) il tracciato ha un andamento poco tormentato avendosi raggi di curvatura prevalentemente superiori a 1000 m. e notevoli tratti di rettifilo. In tale tratto è consentita la velocità di 100 Km. all'ora. Per tutto il rimanente sviluppo, i raggi di curvatura scendono sino a m. 450, per pochissime curve raggiungono il minimo di 350 m. e la velocità massima ammessa è di Km. 75/h.

Si svolge quasi completamente in riva al mare distanziandosene, solo in pochi punti, al massimo 300-400 m. (V. Tav. XII).

Il traffico precedentemente alla presente contrazione nel ramo dei trasporti si aggirava sui 600 milioni di tonnellate-chilometro virtuali rimorchiate annue.

Alimentazione primaria.

Terne di derivazione. — L'energia occorrente, col traffico attuale, non supera mediamente i 40.000 KWO giornalieri (circa 15 milioni KWO annui) ed è attinta dalle terne a 16 periodi 60.000 V. S. Dalmazzo di Tenda-Lavagnola (Savona). (Vedi Tav. XIV). Dette terne, come è noto, fanno parte della rete ad alta tensione fornitrice di energia al complesso di linee elettrificate col sistema trifase delle regioni piemontese, ligure, toscana ed emiliana nella quale rete immettono numerose centrali alpine ed appenniniche quali, per citare le più prossime alla nuova linea elettrificata, S. Dalmazzo di Tenda (Val Roia), Prazzo e Acceglio (Val Maira).

Le terne a 60.000 V. S. Dalmazzo-Lavagnola scendono da S. Dalmazzo lungo la Val Roia fino nei pressi di Ventimiglia e seguono la costa da Ventimiglia a Lavagnola mantenendosi distanti dal mare mediamente tre Km.

È stato pertanto sommamente facile e di poca spesa il condurre l'energia da queste fino alle sottostazioni di trasformazione ubicate lungo la sede ferroviaria. Per ogni sottostazione è stato sufficiente costruire una linea derivata dalle terne suddette.

Le lunghezze di ciascuna linea derivata sono risultate di Km. 3,700 per la sottostazione di Varigotti, Km. 4,500 per Albenga, Km. 2.500 per Diano Marina, Km. 1,400 per Taggia e Km. 3,300 per Ventimiglia; per un complessivo quindi di Km. 15.400 circa.

Ogni linea derivata consta di due terne a 60.000 V. ciascuna delle quali insiste su palificazione propria. Per le linee derivate di Ventimiglia, Taggia, Diano Marina ed

Albenga si impiegarono pali tubolari attesochè se ne avevano disponibili in numero sufficiente quale residuo di precedenti elettrificazioni e ne era possibile una distribuzione appropriata lungo il tracciato sia in rapporto all'andamento piano del terreno sia in rapporto alle condizioni di sovraccarico. Rispetto a queste ultime, infatti, non si hanno a temere formazioni di manicotti di ghiaccio, e, stante le protezioni costituite dalle montagne delimitanti le vallate in cui i tracciati si svolgono, non possono essere notevoli le sollecitazioni dei venti trasversali. Invece per la linea derivata di Varigotti, tutta svolgentesi in regione montuosa e battuta dai venti, si adottarono pali a traliccio (vedi fig. 1).

Fig. 1. — Linea derivata da Varigotti.

Il calcolo del palo normale di questi e delle catenarie fu fatto in base alle seguenti ipotesi: campata m. 200; vento km/h 130; ghiaccio zero; temp. minim. 20°; sollecitazione massima nei conduttori di rame 12 Kg.mm^2; idem nel ferro delle membrane Km. 12/mm^2.

L'isolamento di queste linee tesate, con filo da 10 mm. di diametro, è fatto con catene di isolatori del diametro di 250 mm. del tipo a cappa e perno; e precisamente con 6 isolatori per catena nella semplice sospensione; con 7 negli ammarraggi. Questo isolamento, sensibilmente maggiore del normale per tensione di 60 KV, fu consigliato dal fatto che possono determinarsi sulle superfici delle porcellane, come avviene per le altre linee prossime al mare, depositi di saline che ne riducono il coefficiente di sicurezza alla scarica.

Ogni palificazione porta il trefolo di guardia. La messa a terra dei pali è fatta ogni Km.

Sopra una palificazione di ogni linea derivata è stata posata una linea telefonica per le comunicazioni tra la sottostazione ed il posto di derivazione o posti intermedi a mezzo di apparecchi antinduttivi. Le campate di tale linea telefonica si sono ridotte mediamente a 50 m. intercalando dei pali in legno fra i sostegni della primaria.

Cabine all'aperto per le derivazioni a 60 *KV*. — La linea alimentatrice S. Dalmazzo-Lavagnola consta, oltrechè delle due terne a 16 periodi 60 KV. già menzionate,

anche di altre due terne a 60 KV. ma per 50 periodi, queste ultime funzionanti per i servizi industriali della Soc. Cieli che esercisce la linea medesima.

Le quattro terne insistono su due palificazioni, ciascuna delle quali sostiene una terna normalmente in servizio a 16 periodi, ed una normalmente a 50.

In casi di guasti però, o per necessità varie, anche le terne funzionanti normalmente a 50 periodi possono essere messe in servizio per i 16. Per utilizzare questa particolarità a vantaggio della sicurezza di esercizio della Savona-Ventimiglia fu per-

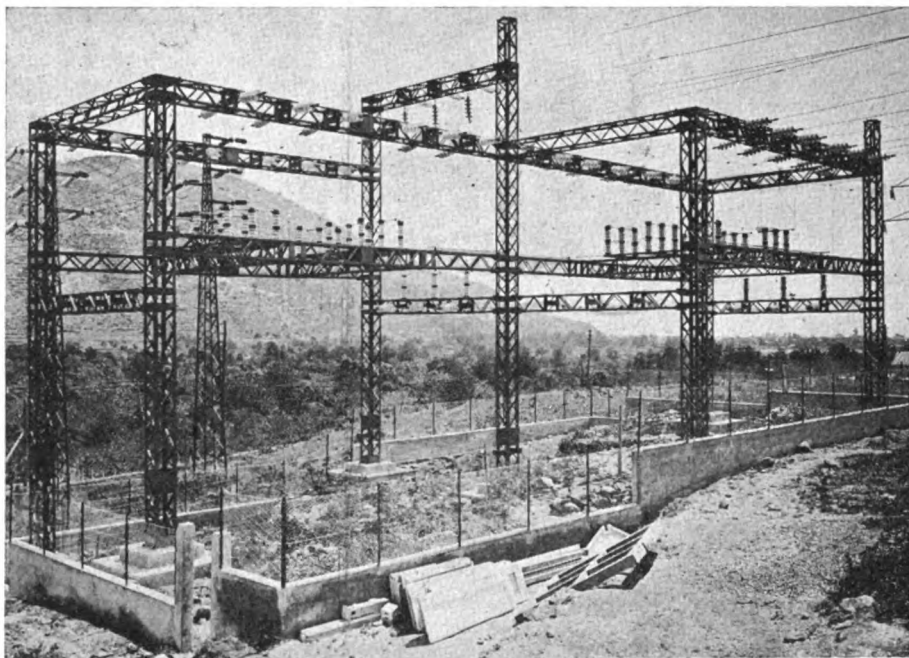



Fig. 2. — Cabina all'aperto per derivazione a 60 KV.

tanto necessario rendere possibile la derivazione delle due terne alimentanti ciascuna sottostazione non solo dalle terne S. Dalmazzo-Lavagnola a 16 periodi, ma anche da quelle a 50.

Lo schema sommamente semplice della cabina costituente il punto di presa di una linea derivata è indicato in Tav. XIV.

Tale schema è stato realizzato posando i quattro separatori occorrenti sopra travi di una incastellatura metallica, costituita da 7 colonne e da 20 travi tralicciate, alla quale sono ormeggiate in arrivo e in partenza le quattro terne S. Dalmazzo-Lavagnola, ed ormeggiate altresì ortogonalmente alle prime le due terne derivate per la sottostazione di trasformazione. (Vedi fig. 2 e Tav. XIV).

Di queste cabine, naturalmente ne sono state costruite tante quante le linee derivate e quante le sottostazioni, e cioè 5.

Le cabine stesse non sono presidiate da personale. Le manovre ai separatori vengono fatte dagli agenti addetti alle sottostazioni interessate i quali, nei casi di urgenza si avvalgono degli automezzi in dotazione dell'impianto per superare i pochi Km. di percorso.

SOTTOSTAZIONI.

Le sottostazioni di trasformazione costruite sono situate, come già accennato, nelle adiacenze delle stazioni di Varigotti, Albenga, Diano Marina, Taggia e Ventimiglia. Esse alimentano normalmente in parallelo i tratti di linea tra loro intercedenti che sono lunghi mediamente Km. 21,5 circa.

La linea di contatto tra Savona e Varigotti è alimentata oltrechè dalla sottostazione di Varigotti da quella preesistente di Lavagnola. A sua volta la sottostazione di Ventimiglia, capo linea rispetto alla Savona-Ventimiglia, alimenta anche verso nord l'altro impianto di elettro-trazione della Ventimiglia-Cuneo. (Vedi Tav. XIV).

FIG. 3. — Interruttori a 75 KV.

Sottostazioni di Varigotti, Albenga, Diano Marina e Taggia. — Gli schemi dei circuiti elettrici delle sottostazioni di Varigotti, Albenga, Diano Marina e Taggia vedi Tav. XIII) sono identici e corrispondono, salvo leggere varianti, a quelli del tipo A (in derivazione) descritti nella *Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane* del 15 agosto 1929 (Vol. XXXVI, n. 2, ing. Theisedr-Dupré, Sottostazioni tipo per linee elettriche trifasi). Rispetto a quello descritto nella suddetta memoria le quattro sottostazioni sopra accennate (tipo A[1]) si diversificano per la soppressione delle bobine Campos di protezione dei trasformatori, e degli scaricatori di cariche statiche, e per un più semplice dispositivo di inserzione del trasformatore di riserva. Questo dispositivo consta, anzichè di 6 coltelli sul 60.000 e di altrettanti sul 4000, di due soli commutatori unipolari. Ciascun coltello commutatore dell'alta tensione è manovrabile indipendentemente dall'altro ed è invece collegato meccanicamente col corrispondente della bassa tensione: le sue tre posizioni rendono possibile l'esclusione del trasformatore di riserva, l'allacciamento ad una fase, l'allacciamento ad una seconda fase. Per l'insieme dei due commutatori si hanno quindi, escluse le posizioni di apertura, quattro combinazioni di posizione delle quali ne vengono utilizzate tre per la sostituzione di uno qualunque dei tre elementi trasformatori che andasse fuori servizio. L'ingombro dato dal dispositivo descritto, che è situato sulla passerella della sala trasformatori,

ove sono sistemati anche i coltelli di esclusione degli altri tre elementi del gruppo, è ridotto al minimo.

Per l'interruzione dei circuiti sull'alta tensione si posero in opera in ciascuna sottostazione, e per ogni terna, un automatico tripolare in olio tipo Magrini 75 KV. con comando a motovolano (fig. 3) e, per i circuiti a bassa tensione, interruttori automatici bipolari tipo corazzato FS. 4000 V. 1200 Amp. (fig. 4). Di questi ultimi ne

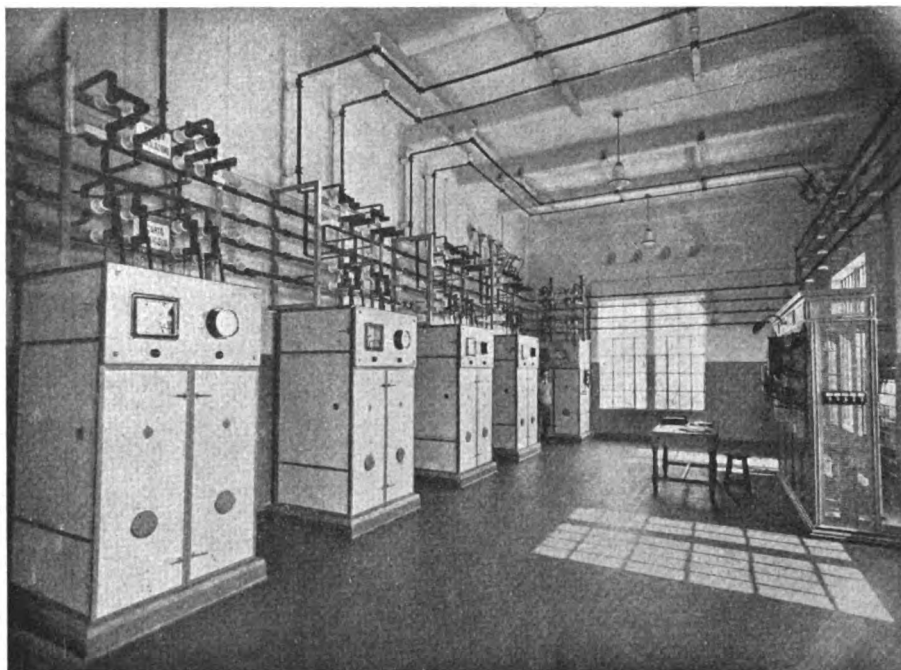



FIG. 4. — Interruttori a 4000 V., 1200 Amp. tipo F. S.

furono necessari, per ciascuna delle dette quattro sottostazioni, soltanto cinque dipendentemente dall'esistenza del semplice binario (che richiede per gli scarti adiacenti a ciascuna sottostazione due soli alimentatori) e dal modesto sviluppo dei binari delle stazioni locali, che sono servite da un solo alimentatore. Gli altri due interruttori dei cinque in opera servono uno come interruttore di gruppo, l'altro come riserva.

I quattro trasformatori monofasi posti in opera in ciascuna sottostazione (fig. 5) sono della potenza di 1150 KVA caduno, frequenza da 16 a 17 periodi, rapporto 59300/4200.

I medesimi sono del tipo in olio a raffreddamento con circolazione naturale in tubi esterni. Sono muniti di conservatore d'olio per funzionamento a cassone completamente pieno ed hanno i cassoni ed i coperchi sufficientemente robusti a sostenere il vuoto per l'essiccamento.

Al fondo di ogni cassone è disposta una resistenza alimentabile dall'esterno pel riscaldamento dell'olio fino a 70° (potenza 15 KW).

I rapporti di trasformazione a pieno carico e fattore di potenza 0,8 sono 59300/4200 ÷ 4060 ÷ 3930 ÷ 3780 ÷ 3640 e si ottengono a mezzo di differenti prese esterne sul secondario.

L'isolamento dell'avvolgimento ad alta tensione è tale che a matasse immerse nell'olio non si devono verificare scariche per tensioni applicate per 30 secondi di 60.000 V. tra spira e spira della prima matassa, di 45.000 V. per un gruppo di matasse successive e di 20.000 V. per le matasse comuni.

FIG. 5. — Trasformatori da 1150 K.V.A.

Immediatamente dopo l'uscita dei 4000 V. da ciascuna sottostazione, sono in opera, su pali eretti sul piazzale, dei separatori aerei che consentono di collegare esternamente un alimentatore con uno o più altri. Tale dispositivo (v. schema generale Tav. XII e fig. 6) consente, in caso di guasti nella sala quadro a 4000 V. che determinino la impossibilità di utilizzare una parte delle uscite a bassa tensione, di mantenere la erogazione in parallelo con ciascuna delle sottostazioni limitrofe. Nel caso che nessuna delle uscite a 4000 V. potesse essere utilizzata in seguito a guasti notevoli al quadro 60 KV. o a quello a 4 KV, il dispositivo consente di mantenere almeno il parallelo tra le sottostazioni limitrofe migliorando, nella pluralità dei casi, le condizioni di marcia dei treni rispetto a quel che avverrebbe invece dipendentemente da una alimentazione a sbalzo di oltre 20 Km.

I circuiti ausiliari sono serviti da due trasformatori da 15 KVA cad. 16.7 periodi, che forniscono ambedue tensioni secondarie di 130 e 65 V.; e da una batteria di accumulatori per 30 Volt da 24 Amper-ora la cui carica viene fatta a mezzo di raddrizzatore Philips a valvola termoionica.

Sulle sbarre a 130 Volt. gravano i circuiti dei motovolani per la chiusura a distanza degli interruttori a 60 KV., quelli della gru, del riscaldamento, del raddrizzatore e delle segnalazioni; su quelle a 65 Volt i circuiti per l'illuminazione dei locali e per le aperture automatiche degli interruttori. I circuiti di queste ultime vengono però normalmente alimentati con i 36 V. della batteria.

2

Tra le principali caratteristiche dei circuiti di scatto automatico è quella del comando contemporaneo di apertura degli interruttori a 60 KV. e dell'interruttore a 4000 del gruppo in casi di apertura automatica di quest'ultimo. Tale dispositivo è adottato per far cessare l'alimentazione primaria in caso di adescamento di archi nell'interruttore di gruppo al momento del proprio scatto.

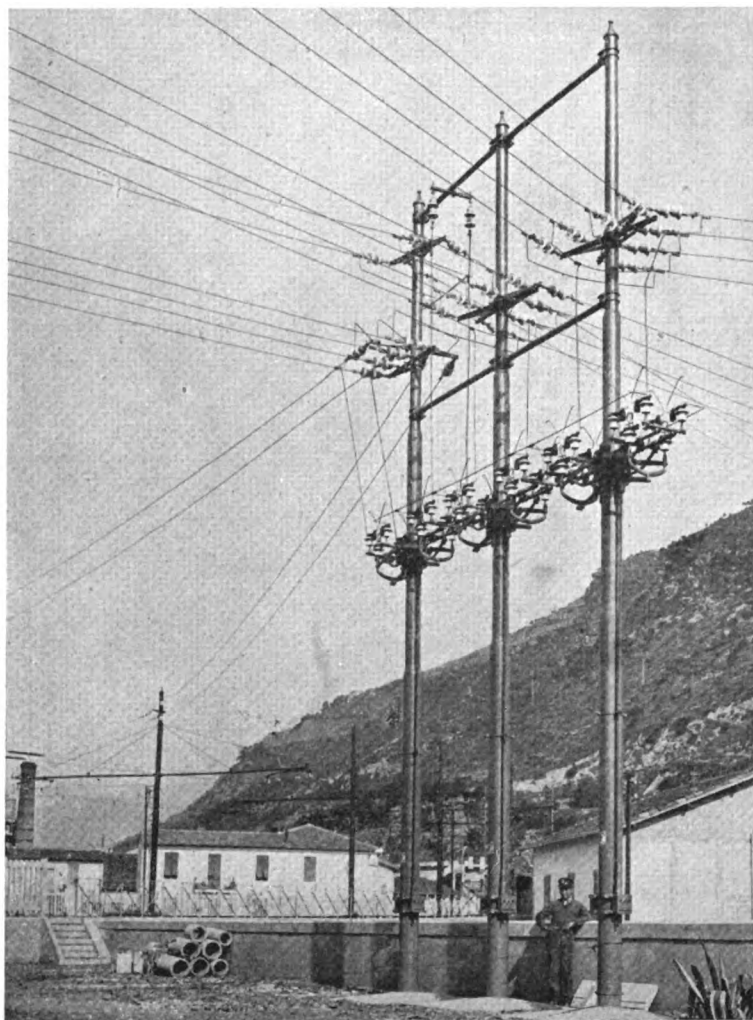



Fig. 6. — Sottostazione di Ventimiglia. Interruttori aerei 4000 V.

I fabbricati delle quattro sottostazioni sono costruiti con ossatura in cemento armato e rivestimento in muratura di mattoni (vedi Tav. XIII e fig. 7).

La copertura è del tipo a tetto con capriate in legno, sottostante alle quali si ha la soletta in cemento armato che sostiene all' intradosso parte delle sbarre del quadro a 60000 e 4000 Volt.

La disposizione dei locali è la seguente: sala trasformatori dal lato dei binari di corsa o di stazione con l'asse maggiore parallelo a questo: sala interruttori primari affiancata alla precedente da lato opposto ai binari anzidetti: sala interruttori secondari al primo piano sulle testate delle sale trasformatori e interruttori primari e con l'asse maggiore normale a queste due. Sottostante alla sala interruttori secondari è ricavato il magazzino e l'ufficio. La scala è sistemata fra la sala interruttori primari da una parte, e la sala a 4000 V. ed il sottostante ufficio dall'altra. La sala gru è situata a fianco di due celle per trasformatori dal lato dei binari di corsa o di stazione. Pertanto il binario di raccordo che traversa la sala gru e che corre parallelamente all'asse maggiore della sala trasformatori ha potuto essere sistemato sufficientemente appresso al binario dal quale si distacca consentendo una riduzione nel suo sviluppo a vantaggio della non lieve spesa per la creazione dei rilevati occorrenti.

I raccordi medesimi (escluso quello della sottostazione di Taggia che fu ottenuto prolungando un binario tronco esistente) furono fatti innestandoli sul binario raccor-

dante a mezzo di campata mobile. Tale sistema, sebbene richieda per la manovra d'ingresso al raccordo e nel successivo ripristino del binario d'innesto mediante mezz'ora di tempo, risultò conveniente, oltrechè dal lato economico, anche da quello tecnico, non richiedendo aghi e cuore che; nei casi sopradetti, sarebbe stato necessario inserire su binari di corsa.

Dipendentemente dal fatto che per le sottostazioni di Albenga e di Taggia le aeree più adatte per le erezioni dei fabbricati erano ad un livello notevolmente più basso di quello del piano del ferro, si dovettero costruire i fabbricati medesimi col piazzale e coi pavimenti terreni a non meno di metri 2,60 al disotto del piano del ferro suddetto. Ciascun fabbricato venne affiancato con la sala gru al rilevato della sede ferroviaria. Stante la particolarità del dislivello sopraccennato, non essendo possibile il raccordo diretto a causa della pendenza o del lungo sviluppo che ne sarebbero raccordo me- derivati, il desimo fu fatto esterno al fabbricato, allo stesso livello del binario sul quale s'innesta, ed affiancato alla sala gru. In questa sala il ponte di scorrimento della gru fu costruito anzichè nel senso longitudinale, in quello trasversale e prolungato all'esterno a mezzo di travi « Differdingen » e colonne metalliche smontabili.

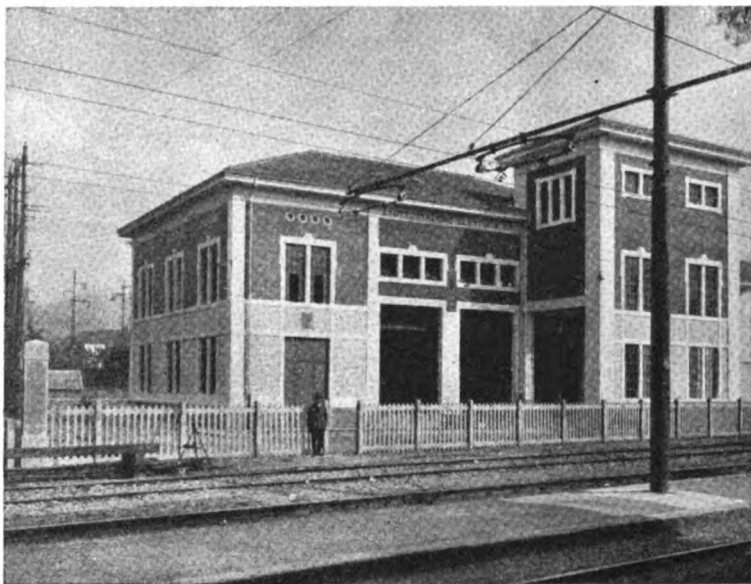



FIG. 7. — Sottostazione di Diano Marina.

Con tale disposizione la gru può sovrastare trasversalmente tanto al raccordo quanto al binarietto interno antistante le quattro celle dei trasformatori ed è in condizioni di compiere egualmente le operazioni di carico e scarico da carri ferroviari.

Tutti quanti i binari di raccordo delle sottostazioni sono sistemati in modo da poter consentire l'eventuale stazionamento ed il facile collegamento alle terne a 60000 ed alle sbarre a 4000 V. di una sottostazione ambulante.

Sottostazione di Ventimiglia. — È del tipo A^2, in derivazione al pari delle precedenti. Rispetto a queste si diversifica per essere dotata di due gruppi trasformatori (sei elementi monofasi senza riserva). Le sbarre a 60 KV alle quali si allacciano i due gruppi anzidetti, sono sezionabili a mezzo di un separatore tripolare a coltello. Da ciascun gruppo si diparte una coppia di sbarre a 4 KV (oltre la fase bianca) che fa capo all'anello delle sbarre collettrici della sala secondaria attraverso un proprio interruttore (interruttore generale di gruppo). Ma le due coppie di sbarre sono però collegabili a mezzo di coltelli a cerniera a monte di ciascun interruttore e precisamente a metà dei punti di immissione dei secondari dei trasformatori. È pertanto possibile ali

mentare l'anello della sala secondaria con un solo gruppo o con tutti e due a seconda dei carichi delle sezioni di linea alimentate; utilizzare l'interruttore secondario di un gruppo per la corrente erogata dall'altro. Inoltre per il by-pass esistente, come nelle precedenti sottostazioni descritte, tra le due terne a 60 KV a monte degli interruttori primari, uno qualunque dei gruppi può essere alimentato indifferentemente da una terna o dall'altra e attraverso l'uno o l'altro interruttore primario.

I sei trasformatori monofasi di questa sottostazione sono del tipo Westinghouse da 750 KVA caduno con raffreddamento a circolazione naturale d'olio. Provengono dalla

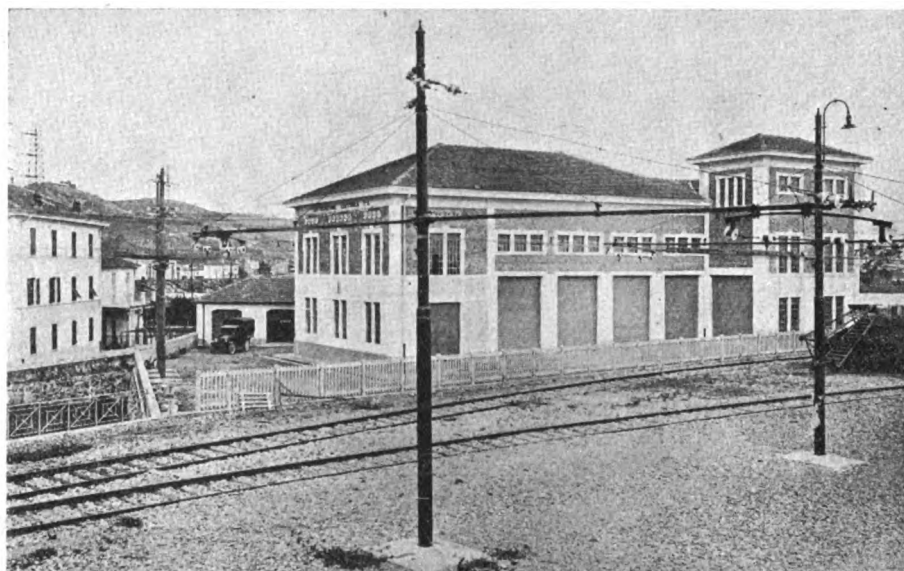



FIG. 8. — Sottostazione di Ventimiglia.

sottostazione CIELI di Lavagnola dove furono sostituiti da altri di potenza unitaria maggiore.

Tutte le altre caratteristiche riguardanti i circuiti elettrici, l'apparecchiatura ed il fabbricato sono identiche a quelle delle precedenti sottostazioni, ad eccezione del numero degli alimentatori dipartentisi e quindi degli interruttori a 4 KV e ad eccezione altresì dell'ampiezza della sala trasformatori. Quelli sono in numero di sette con un totale di otto interruttori, compresi i « generali » di gruppo; questa (ved. Tav. XIV e fig. 8) ha due celle in più dal lato opposto alla sala secondaria e al magazzino, in prosecuzione delle quattro celle ricavate nel caso delle altre sottostazioni tipo A^1.

Il suo binario è raccordato in modo del tutto normale, a differenza delle altre sottostazioni, ai binari del nuovo deposito locomotori.

Sottostazione CIELI di Lavagnola e Cabina di Savona. — In questa sottostazione erano funzionanti per i servizi ferroviari a 16 periodi due gruppi trasformatori Westinghouse, ognuno costituito da quattro elementi monofasi da 750 KVA cadauno. Gli otto elementi medesimi, di proprietà della CIELI, furono acquistati dall'Amministrazione Ferroviaria ed utilizzati: due, per rinforzare la potenza installata nella sottostazione di Sella alimentante la Savona-Ceva e sei, come già accennato, per formare i due gruppi della sottostazione di Ventimiglia.

Nella sottostazione di Lavagnola gli otto Westinghouse vennero sostituiti con sette unità monofasi (due gruppi più un elemento di riserva) di proprietà delle Ferrovie aventi caratteristiche del tutto identiche a quelle dei trasformatori installati nelle sottostazioni di Varigotti, Albenga, Diano e Taggia ad eccezione della potenza che è di 1730 KVA per elemento (vedi fig. 9).

A cura dell'Amministrazione Ferroviaria fu qui predisposta e sistemata una più ampia sala trasformatori mentre a cura della CIELI venne rinnovata l'apparecchiatura elettrica a bassa tensione in dipendenza della maggiore potenza installata.

Nella preesistente cabina di Savona, che riceve l'energia da Lavagnola a mezzo di un alimentatore a 4 KV a tre conduttori, furono fatti dipartire, posando per ciascuno di essi un interruttore corazzato in olio tipo FS. 4000 V. collegato nel modo solito all'anello delle sbarre a 4 KV, due nuovi alimentatori: uno per l'adduzione dell'energia al binario di corsa lato Varigotti, l'altro al deposito ed al parco Savona-Fornaci la cui elettrificazione fu compiuta insieme a tutto il rimanente lavoro.

Fig. 9. — Trasformatori da 1730 KVA. in sottostazione di Lavagnola.

Linea di contatto.

Lo sviluppo dei binari elettrificati è di Km. 174 circa. Di questi, Km. 78,3 sono a doppio filo per fase dei quali 67,7 con sospensione trasversale (fig. 10) e Km. 10,6 con sospensione longitudinale (fig. 11).

I rimanenti 95,7 Km. (stazioni) sono a semplice filo a sospensione trasversale (figg. 12, 13, 14). In tutti i casi ciascun filo (del tipo sagomato) ha la sezione di 100 m/m². La sospensione longitudinale fu adottata nel tratto Borgio-Verezzi-Albenga, dove in contrapposto a quanto avviene per le rimanenti tratte di linea, il binario ha rettifili o curve di grande raggio.

In tale tratto il distanziamento dei pali di sostegno fu portato dal massimo di metri 30 del caso della sospensione trasversale, al massimo di m. 50.

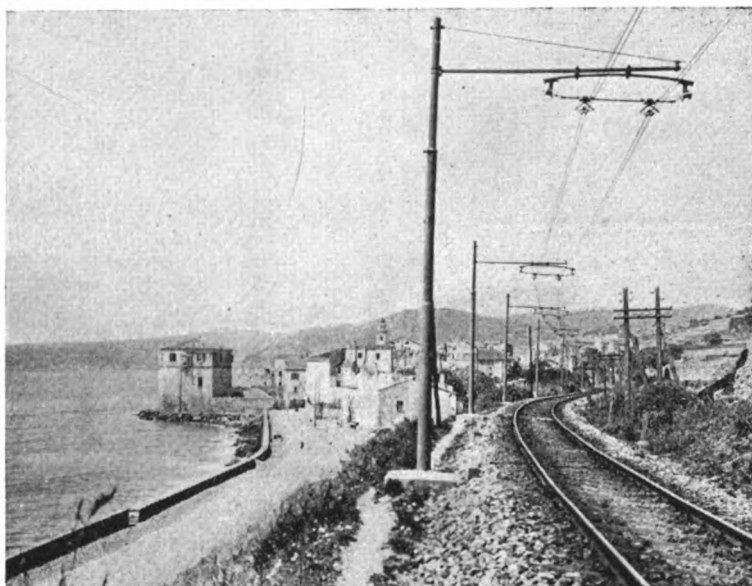
In ogni stazione che non è sede di sottostazione si posero in opera tre sezionatori

aerei a corna (quattro a Bordighera dipendentemente dall'esistenza del doppio binario tra questa stazione e Ventimiglia) (ved. fig. 15) per consentire il toglimento di tensione nelle tratte di piena linea adiacenti o nella stazione medesima mantenendo la continuità, in quest'ultimo caso, fra le due tratte suddette. Questa continuità è ottenuta a mezzo di una coppia di conduttori posata sugli stessi pali portanti la linea di contatto.

Il sezionamento fra zona di stazione e zona di piena linee venne ottenuto, anzichè a mezzo di isolatori di legno, poco adatti specialmente per impianti prossimi al mare, col sistema dei « fili deviati » (ved. fig. 16).

Fig. 10. — Sospensione trasversale.

Complessivamente per le 24 stazioni della linea e tratte intermedie, compresi parchi e depositi, si hanno un totale di 53 sezioni di linea di contatto.

Sono comuni a questa linea tutti gli altri particolari attinenti agli impianti di elettro-trazione trifase: la continuità elettrica del binario, che funge da terza fase, migliorata, rispetto a quella che il binario avrebbe da per se solo, a mezzo di collegamenti elettrici in corrispondenza dei giunti; la messa a terra di tutti i pali, collegati elettricamente uno ogni quattro rotaie e collegati altresì fra loro a mezzo di un trefolo; la messa a terra elettrica delle rotaie che oltre il loro collegamento con la fase bianca delle sottostazioni in corrispondenza di queste e coi dispersori posati sui piazzali delle medesime, sono collebate ogni Km. con dispersori posati lungo la sede ferroviaria, ecc.

Con la distribuzione precedentemente accennata e dipendentemente dalla sezione adottata per le condutture di contatto e di alimentazione, la massima caduta di tensione dovrebbe verificarsi tra Albenga e Varigotti per una entità di 1000 V. circa.

Tale caduta, sebbene ammissibile in quanto i motori di trazione consentono una alimentazione fino a 2800 V., praticamente non si raggiunge perchè le reali condizioni di carico della linea sono inferiori a quelle supposte nel calcolo non avvenendo mai l'impegno contemporaneo, da parte dei treni superiori alle 500 Tonn., di tutte le sezioni di blocco della tratta.

Lavori sussidiari.

Nelle adiacenze di tutte le sottostazioni si costruì un piccolo fabbricato con locali uso garage, officina, ecc. (servizi accessori).

Per il ricovero di personale e materiale di manutenzione vennero eretti in stazioni

intermedie tra sottostazione e sottostazione altri piccoli fabbricati in muratura (posti di guardia).

Quello che più risalta fra i lavori sussidiari è l'erezione di cinque fabbricati per alloggi del personale. Ogni fabbricato fu costruito nelle immediate adiacenze della sottostazione (fig. 17), consta di sei appartamenti di quattro vani cadauno (cucina compresa), ha ripostigli ricavati nel sottotetto e, sebbene di tipo economico, è costruito secondo le più moderne regole dell'igiene.

FIG. 11. — Sospensione longitudinale.

IMPIANTI TELEGRAFONICI.

Per la sistemazione degli impianti telegrafonici, venne posato un cavo armato costituito da tre bicoppie interne isolate in carta ed aria secca e protette con tubo di piombo per i circuiti telefonici a grande distanza, e da 13 coppie esterne alle precedenti (avvolte cioè attorno alle prime) isolate in carta impregnata per i circuiti telegrafici e per i telefonici a breve e media distanza. Il tutto è protetto da un secondo tubo di piombo e dall'armatura.

Per poter realizzare ottime comunicazioni telefoniche sia sui circuiti selettivi sia sui circuiti telefonici ordinari, si provvide alla pupinizzazione di tutte le bicoppie interne e di quattro coppie esterne.

Poichè il tratto Savona-Ventimiglia doveva trovare analoga rispondenza nel cavo Savona-Genova, già posato dal 1916, anche quest'ultimo venne pupinizzato per tre bicoppie e per quattro coppie.

La pupinizzazione dei due cavi sopraccennati richiese la costruzione di apposite camerette lungo linea e di nicchie speciali nelle gallerie per il contegno delle casse Pupin.

La pupinizzazione permise di ottenere ottime comunicazioni tra Genova e Ventimiglia poichè venne realizzata una attenuazione di 0,015 neper per Km. per le coppie impregnate e di 0,0099 per le coppie in carta ed aria secca.

Il cavo telegrafonico venne interrato nei tratti scoperti; nelle gallerie venne posato su arpioni ad altezza di m. 0,70 dal p. f.; sui ponti, viadotti, muri di sostegno, ecc., venne adagiato in cunicoli in muratura o in canalette di ferro.

Circuiti telegrafici. — I circuiti telegrafici, che prima dell'elettrificazione erano a semplice filo e con le relative linee sulla palificazione dei RR. TT. in sede ferrovia-

FIG. 12. — Stazione di Sanremo.

ria, con la posa del cavo telegrafonico vennero in esso convogliati e trasformati da semplice a doppio filo.

I detti circuiti vennero altresì opportunamente variati nella loro consistenza in relazione alle esigenze del servizio movimento e dipendentemente dai nuovi circuiti telefonici attivati.

Circuiti telefonici. — Vennero attivati i circuiti seguenti: 1° il selettivo di collegamento esclusivo tra le sottostazioni; 2° il selettivo di collegamento fra le sottostazioni ed i posti di guardia, diviso in tre sezioni (Genova-Savona, Savona-Albenga e Albenga-Ventimiglia); 3° il selettivo del « Movimento » comprendente tutte le stazioni e sottostazioni diviso pure in analoghe tre sezioni; 4° il selettivo della « Trazione » comprendente i depositi e alcune stazioni sede di rimessa locomotori; 5° il selettivo dei « Lavori » (comprendente i sorveglianti, i capi tronco apparati centrali e capi zona).

Oltre ai circuiti suddetti si hanno quelli ordinari di collegamento fra due sottostazioni ed i caselli compresi nella tratta fra esse intercedente (gli apparecchi di que-

sti ultimi sono normalmente disinseriti e s'inseriscono automaticamente con l'apertura della portella di protezione); e quelli ordinari di collegamento fra due stazioni limitrofe ed i caselli compresi fra queste.

Gli apparecchi impiegati per i caselli sono del tipo Perego a cassetta di ghisa stagna, e sono muniti di commutatore che normalmente, a portella aperta, tiene inserito l'apparecchio sul circuito collegante due stazioni limitrofe, mentre a mezzo della commutazione, che si manovra con chiave ordinaria FS, si ottiene l'inserzione sul circuito delle due sottostazioni limitrofe.

FIG. 13. — Stazione di Ventimiglia lato Francia.

Gli altri circuiti vennero attrezzati con apparecchi selettivi Hasler a due fili con disco combinatore e chiamata a corrente alternata od a magnete.

Nelle sottostazioni, per permettere gli allacciamenti più vari tra i circuiti che vi fanno capo, vennero impiantati dei centralini per linee selettive e per linee comuni.

ESECUZIONE DEI LAVORI.

Escluse le forniture dei pali tubolari, delle mensole per la linea di contatto, dei conduttori di rame, degli interruttori primari e secondari dei trasformatori della sottostazione di Ventimiglia, del cavo telegrafonico e di altri materiali accessori, esclusa altresì una piccola parte di lavoro quale l'elettrificazione dei depositi di Savona-Fornaci e di Ventimiglia, dei parchi merci di Savona-Fornaci e Oneglia ed i lavori alle opere d'arte, ai binari, alle gallerie ed altri di secondaria importanza, tutto il rimanente complesso di forniture e lavori fu affidato in appalto ad una sola Ditta e precisamente alla Società Nazionale delle Officine di Savigliano.

Alle forniture sopra accennate, a quelle cioè escluse dall'appalto alla Ditta imprenditrice, provvide direttamente l'Amministrazione Ferroviaria prevalentemente a mezzo delle proprie giacenze di magazzino. Ai lavori di elettrificazione dei depositi di Ventimiglia e Fornaci e dei parchi merci di Fornaci e Oneglia per ragioni del tutto particolari, fu provveduto in parte a mezzo di altre Imprese ed in parte a mezzo di personale dell'Amministrazione.

Pure a mezzo di altre imprese fu provveduto all'adattamento delle sagome di alcune gallerie, cavalcavia, pensiline e tettoie, alla sostituzione di deviatoi doppi inelet-

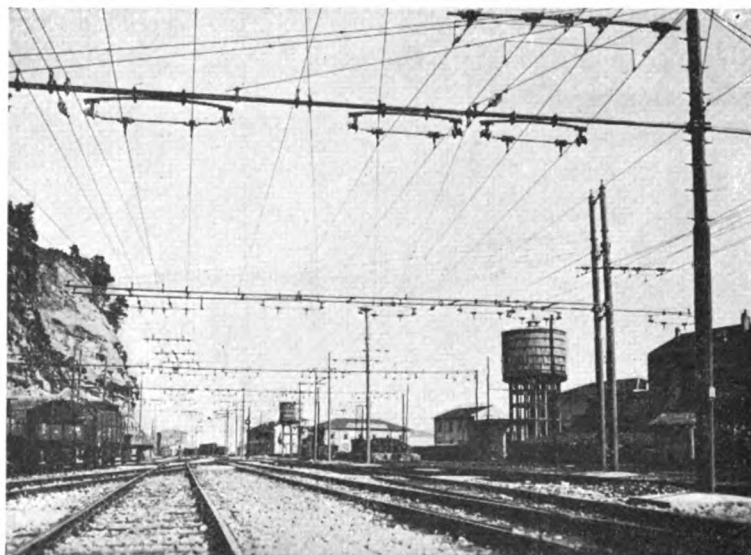



Fig. 14. — Stazione di Ventimiglia lato Italia.

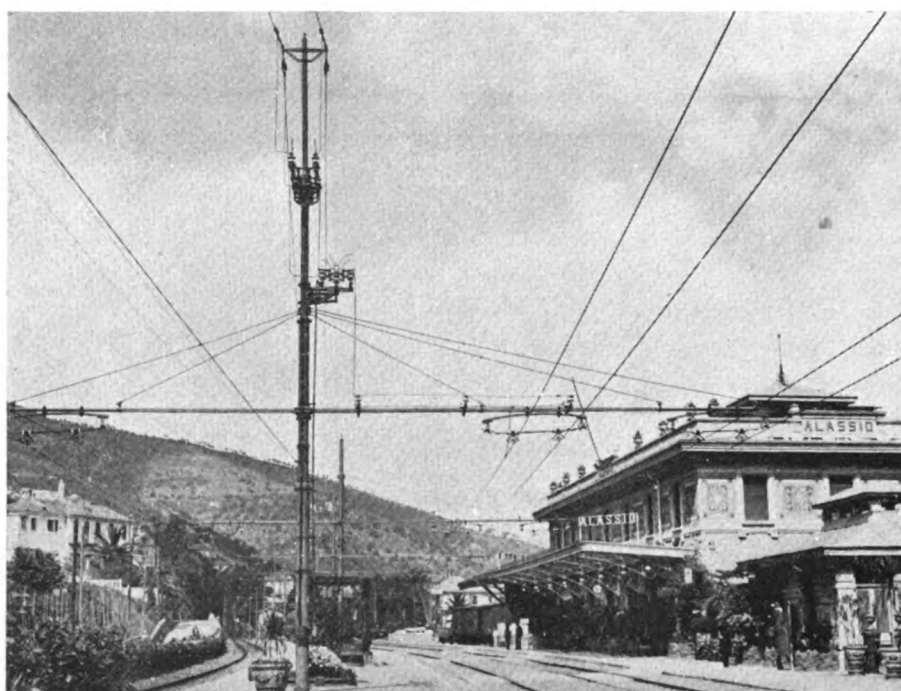



Fig. 15. — Interruttori aerei pel sezionamento linea di contatto.

trificabili, alla creazione di alcuni interbinari per ricavare lo spazio occorrente alla posa dei pali, alla posa degli apparecchi telefonici, alla sistemazione degli impianti di illuminazione delle stazioni, ecc.

I lavori di elettrificazione veri e propri, compiuti in base a progetti dell'Ammi-

nistrazione Ferroviaria e sotto la dirigenza degli Uffici Elettrificazione e Speciale di Genova, vennero iniziati nel gennaio 1929.

Fig. 16. — Sezionamento fra stazione e piena linea.

Squadre volanti cominciarono in tale mese le fondazioni e l'alzamento dei pali che fu compiuto entro il dicembre dello stesso anno. Nella primavera del 1929 furono iniziati anche i fabbricati ai quali accudirono contemporaneamente due cantieri, ciascuno per la costruzione contemporanea di una sottostazione e di un fabbricato alloggi. Altri due cantieri (Ventimiglia e Vado) provvidero dall'autunno del 1929 fino all'epoca dell'ultimazione dei lavori, alla preparazione ed al montaggio a terra dei materiali per le apparecchiature delle linee di contatto, mentre nelle Officine di Torino della « Savigliano » venivano approntati i trasformatori e tutte le parti accessorie occorrenti al montaggio delle apparecchiature e delle condutture elettriche delle sottostazioni.

Fig. 17. — Diano Marina.
Veduta d'insieme della sottostazione e del fabbricato

Con la preparazione ed i montaggi completi a pie' d'opera dei materiali ai quali accudirono solo i suddetti cantieri di Ventimiglia e Vado e le Officine di Torino della « Savigliano » fu reso possibile far compiere alle squadre addette ai lavori di linea ed a quelli delle apparecchiature elettriche delle sottostazioni esclusivamente i lavori di posa ottenendo il vantaggio di glior rendimento in quantità di lavoro ed in qualità di esecuzione.

Nell'estate del 1930, ultimati ormai i lavori di scalpellatura ai vôlti di alcune gallerie e demoliti due cavalcavia per ricavare la sagoma minima per la trazione elettrica, ultimate altresì la correzione ed i raccordi parabolici delle curve dei binari di

corsa (questi non in dipendenza della elettrificazione), sostituiti alcuni scambi tripli nelle stazioni, ecc., tolti, insomma, tutti gli impedimenti alla posa dei conduttori della linea di contatto, i lavori vennero a trovarsi nel loro pieno sviluppo, sia lungo la sede ferroviaria quanto negli interni delle sottostazioni, quanto sulle primarie. In tale periodo si ebbero non meno di 350 uomini adibiti al lavoro.

Da parte del Circolo Costruzioni Telegrafiche e Telefoniche di Genova venne iniziata nella estate suddetta (1930) la nuova linea telegrafonica Savona-Ventimiglia distante oltre 200 metri dalla sede ferroviaria, che doveva servire alla soppressione di quella esistente in sede dove la permanenza non sarebbe stata possibile col nuovo sistema di trazione dipendentemente dai disturbi che avrebbe risentito. Tolto anche l'ultimo impedimento dato da questa per la posa di alcuni conduttori di scarto e di « terra », fu possibile avere completo l'impianto ed in assetto per le prime prove di tensione agli ultimi di marzo del 1931. Nell'aprile dello stesso anno furono compiute le corse di prova a TE. ed il 21 aprile iniziato l'esercizio. L'impianto venne cioè eseguito in poco più di due anni.

A parte le soggezioni date ai lavori di elettrificazione da quelli di preparazione alla sede ferroviaria, che con opportuni accorgimenti e previo un razionale programma predisposto dall'Amministrazione Ferroviaria, poterono essere ridotte al minimo, non si ebbero difficoltà notevoli da superare ad eccezione di quelle determinate dalla brevità del periodo giornaliero (intervallo) per il lavoro a mezzo di carrelli, scale, treni-cantiere, ecc., consentito dal transito dei treni ordinari.

Tale intervallo, stabilito fra determinati treni in modo da avere mediamente due ore teoriche di lavoro al giorno, praticamente risultò per il 50 % delle giornate lavorative inferiore ad un'ora, per il 40 % compreso tra un'ora ed un'ora e 20' e per il rimanente 10 % addirittura annullato. Ciò oltrechè a causa delle normali soggezioni di movimento (attesa del consenso, perditempo per raggiungere il posto di lavoro, tempestivo disimpegno della linea prima del transito del treno chiudente il periodo di lavoro), dipendentemente dal fatto che, specialmente nella stagione estiva, i treni dopo i quali aveva inizio il periodo avevano mediamente $20 \div 30$ minuti di ritardo (servizio colonie marine, servizi derrate alimentari, ecc.), o dall'altro fatto della soppressione degli intervalli per l'effettuazione dei treni straordinari (pellegrinaggi Lourdes, trasporti militari, ecc.).

A questa difficoltà venne fatto fronte in buona parte mercè scrupolose preparazioni e predisposizioni preliminari prima di ogni andata in linea con treni-cantiere, carrelli, ecc.; con una costante sorveglianza delle squadre da parte dei dirigenti responsabili tendente ad ottenere il massimo rendimento da parte delle squadre; ma sopratutto mercè l'adozione dei mezzi di trasporto più confacenti. Per i treni-cantiere venne pertanto rinunciato, da parte della Ditta appaltatrice, alle prestazioni di locomotive a vapore inizialmente utilizzate, sostituendo queste con trattori a motore a scoppio potenti e relativamente leggeri; con che venne reso possibile ridurre al minimo i perditempi per le frequentissime fermate e riprese occorrenti per la distribuzione di materiali lungo linea, per la posa delle grappe in galleria, per la posa e tesatura dei conduttori ecc.; e reso possibile altresì, in galleria, un ambiente migliore al lavoro per mancanza di fumo.

I mezzi più importanti di lavoro impiegati sulla sede ferroviaria, oltre i trattori

suddetti, furono un carro (pianale) attrezzato con martelli pneumatici e relativo compressore per la perforazione dei vôlti delle gallerie (posa grappe delle sospensioni), ed un carro pianale attrezzato con cavalletti per n. 8 bobine di filo di rame e trolley per la posa dei conduttori.

Fu altresì impiegato largamente, anzichè il normale carrello d'armamento, il tipo di carrello leggero costituito da due elementi indipendenti, e quindi distanziabili, ciascuno formato da un trave trasversale a quattro ruote con cuscinetti a rullo. Tale mezzo di trasporto, scorrevolissimo, si prestò notevolmente per distribuzione di pali nelle stazioni o a non grande distanza da queste, nonchè per lo svolgimento delle bobine del cavo telegrafonico.

La foratura delle rotaie e ganascie per l'applicazione delle connessioni elettriche venne compiuta impiegando esclusivamente dei trapani a motore montati su piccolo carrello, adatti ad eseguire fori tanto all'interno quanto all'esterno del binario e tanto due fori contemporanei (uno nella rotaia, l'altro nella ganascia) quanto uno solo.

Costo degli impianti.

Le spese consunte, in cifra tonda, sono riportate nel seguente prospetto:

1) *Linee primarie di derivazione*:			
a) Km. 31 circa di terna	L.	2.350.000	
b) Cabine di allacciamento alle terne CIELI (n. 5) .	»	520.000	
c) Linee telefoniche antinduttive delle terne derivate (Km. 15,5 circa)	»	95.000	
d) asservimenti ed espropriazioni	»	250.000	
			L. 3.215.000
2) *Sottostazioni*:			
a) Fabbricati	L.	2.380.000	
b) Piazzali e recinsioni	»	430.000	
c) Binari di raccordo	»	45.000	
d) Apparecchiature elettriche ed arredamenti . . .	»	6.520.000	
e) Espropriazioni	»	140.000	
			L. 9.515.000
3) *Linee di contatto e di alimentazione*:			
Km. 174 di binario elettrificato con Km. 30 di alimentazione portante anche la linea di contatto e con 237 scambi semplici e 17 scambi inglesi			L. 15.215.000
4) *Fabbricati alloggi ed accessori*:			
a) 5 fabbricati di abitazione per complessivi 120 vani	L.	1.110.000	
b) posti di guardia e telefonici, locali per garage, magazzini, officina ecc.	»	175.000	
c) Recinsioni e piazzali	»	110.000	
d) Espropriazioni	»	85.000	
			L. 1.480.000

5) *Telefoni, segnali e illuminazione stazioni:*

a) Cavo telegrafonico e relativi apparecchi . . . L. 10.440.000
b) Sistemazione impianti luce e segnali delle stazioni » 2.162.000

L. 12.602.000

6) *Lavori alla sede ferroviaria, all'armamento e vari:*

a) modifiche all'armamento . . . . L. 350.000
b) abbassamento piano del ferro e scalpellamento volti in galleria, taglio tettoie e pensiline, demolizioni di cavalcavia, creazione interbinari ecc. . . . . . » 65.000

L. 415.000

7) *Spese generali circa 5 %* . . . . L. 2.118.000

Spesa complessiva . . . L. 44.560.000

Pertanto questa spesa corrisponde a quella di L. 257.000 per chilometro di binario elettrificato ed a L. 413.000 per chilometro di percorso.

Il costo delle linee primarie, escluse le cabine di derivazione all'aperto risulta di L. 91.400 per chilometro di terna; quello della linea di contatto, comprese le linee di alimentazione, di L. 92.000 per Km. di binario.

Il bilancio preventivo 1933 delle Ferrovie Federali Svizzere.

È stato approvato alla fine di ottobre dal Consiglio Federale il bilancio preventivo delle Ferrovie Federali Svizzere per il 1933.

Esso prevede una spesa di milioni di franchi 7,6 per la continuazione dei lavori di elettrificazione e inoltre un acquisto di materiale rotabile per milioni 22,8 contro 35,9 del bilancio 1932.

Gli introiti dell'esercizio raggiungono 353 milioni, e cioè sono inferiori per circa 42 milioni alla cifra dello scorso anno.

Il totale delle spese per il personale ed il materiale è valutato a 275 milioni di franchi, con una diminuzione del 4,62 % rispetto al 1932. Le sole spese di personale raggiungono milioni 222,8.

Si prevede per il 1933 una riduzione di 1.850.000 chilometri-locomotive, essenzialmente dovuta al traffico merci. Per combattere la concorrenza automobilistica, l'Amministrazione rinuncia ad alcune restrizioni del servizio viaggiatori. Circa il sistema di trazione, da notarsi che il 73,4 % dei chilometri-locomotiva dovrebbe, secondo le previsioni, effettuarsi nel 1933 con locomotive elettriche.

Il totale delle spese è valutato in 152,6 milioni, di cui 112,9 rappresentano il servizio degli interessi sui prestiti consolidati.

Le Ferrovie Federali, valutando i bisogni della propria Tesoreria in 237 milioni di franchi, si propongono di ottenere i capitali necessari mediante conversione dei precedenti prestiti ed anche con nuove obbligazioni.

Quanto alle previsioni di traffico, la relazione del Consiglio Federale osserva che « l'Amministrazione ferroviaria è partita dalla speranza che il transito delle merci, che pare accenni ad una ripresa, continuerà a svilupparsi e che il servizio viaggiatori, particolarmente colpito dal cattivo tempo nell'anno precedente, potrà giovarsi di condizioni più favorevoli ».

La fibra media delle grandi volte iperstatiche ed i ponti ad arco di cemento armato

Nota dell'Ing. ETTORE LO CIGNO

Riassunto. — **L'A. indica un metodo spedito per determinare l'asse di un'arcata di grande luce, nella quale si annullino al disarmo le sollecitazioni parassite, non solo in chiave ed alle imposte, ma pure in alcuni punti intermedi. Riporta inoltre alcune tabelle pel calcolo dei parametri delle reazioni d'imposta, tabelle valevoli in particolare nel caso che l'impalcatura del ponte sia in grado di opporre resistenza allo spostamento longitudinale del vertice dell'arco.**

È noto il metodo da tempo impiegato nelle costruzioni metalliche per migliorarne la stabilità con l'introduzione delle deformazioni elastiche sistematiche. Tale metodo è stato applicato in questi ultimi anni anche nelle costruzioni di cemento armato, in particolare per correggere le sollecitazioni parassite negli archi incastrati alle imposte. Queste sollecitazioni dovute all'effetto della compressione, allo spostamento relativo degli appoggi, e ad ogni restringimento elastico eventuale, come: il ritiro, l'abbassamento di temperatura tra la media annuale e quella all'atto della chiusura della volta, ecc. determinano un cambiamento di forma della fibra media dell'arco, e conseguentemente dei momenti parassiti di entità notevole, specie nei ponti di grande luce.

Il metodo per eliminare negli archi buona parte delle sollecitazioni parassite consiste nel realizzare in un punto qualsivoglia dell'arco, un giunto, che viene aperto mediante verini convenientemente disposti, in modo da creare una deformazione elastica.

Questa può essere individuata da due parametri che possono essere scelti ad arbitrio; essi sono in generale la corsa dei verini e la variazione dell'angolo formato dalle due faccie del giunto, al principio ed al termine dell'azione dei verini. Questi dati arbitrari debbono essere fissati in modo da creare un sistema di tensioni addizionali, di tale valore da diminuire le sollecitazioni in due particolari sezioni; in genere quelle in chiave ed all'imposta dove si verificano le tensioni massime.

Però, chi ha confidenza con la teoria e la pratica della costruzione dei ponti non può a meno di disconoscere che il sistema della introduzione delle deformazioni elastiche sistematiche richiede particolare competenza e laboriosità di calcolo, per cui il metodo è di applicazione molto delicata. Basta pensare alla grandezza della deformazione che, grazie all'azione dei verini, si imprime alla fibra media dell'arco, ed alla entità delle sollecitazioni create sia pure da piccolissime variazioni nelle ordinate della fibra media.

Lo stesso prof. Freyssinet, a cui spetta in gran parte il merito di avere introdotto nelle opere di cemento armato il metodo delle deformazioni elastiche sistematiche, consiglia di essere prudenti nella applicazione, temendo di provocare con il pretesto di sopprimere alcune sollecitazioni parassite, delle fessurazioni in opere che si sarebbero comportate bene se fossero state lasciate tranquille.

È appunto per questo fatto che alcuni studiosi hanno pensato di raggiungere lo stesso risultato con altro principio, e precisamente deformando la fibra media dell'arco in modo da generare nell'arco stesso sollecitazioni eguali ma di senso contrario a quelle che gli sforzi parassiti producono al disarmo.

Gli sforzi parassiti portano infatti alla introduzione di una spinta addizionale di senso opposto a quello della spinta principale dovuta ai carichi, portano cioè ad un rialzamento della linea delle pressioni in chiave e ad un abbassamento della stessa linea alle imposte. La deformazione della fibra media deve essere studiata in modo da annullare l'azione della spinta addizionale, riportando così la linea delle pressioni a coincidere con l'asse dell'arco nelle sezioni in chiave ed alle imposte.

Il prof. Kögler (1) indica un suo metodo approssimato di calcolo dell'asse più conveniente basato sul detto principio.

Egli deforma la funicolare del peso proprio fra l'imposta e la sezione ad un quarto della luce, diminuendo le ordinate rispetto all'asse orizzontale passante pel centro elastico, di quantità Δy varianti con legge parabolica, ed aumentando le ordinate stesse fra il quarto della luce e la chiave di quantità $\Delta' y$ varianti pure con legge parabolica. Per le ipotesi fatte, il metodo non sembra peraltro applicabile agli archi di sezione molto variabile fra la chiave e l'imposta, e perciò con centro elastico non molto discosto dalla chiave.

Il prof. Campus (2) indica invece un metodo di calcolo esatto per individuare la fibra media più conveniente delle grandi volte iperstatiche, prendendo, secondo il prof. Timochencko, come sistema isostatico di base l'arco a tre cerniere. Il Campus giunge però ad equazioni con integrali di rado solubili, per cui il calcolo numerico fatto con la formula di Simpson o con l'integrazione grafica, non è certo spedito.

Un elegante metodo espone pure il dott. ing. Max Ritter basato sulla introduzione dei carichi virtuali addizionali.

I metodi sopra citati si basano sul principio di deformare la fibra media dell'arco in modo che le stesse azioni parassite, siano causa, al momento in cui entrano in gioco, di una diminuzione anzichè di aumento delle sollecitazioni massime.

È evidente però che questa diminuzione si verificherà per due sole sezioni, quella in chiave ed all'imposta; nelle altre potrà verificarsi un aumento delle tensioni massime in forza della stessa deformazione imposta alla fibra media, la quale non coinciderà più con la funicolare dei carichi.

Con la presente nota si vuole dimostrare un metodo spedito e tuttavia abbastanza esatto per la determinazione dell'asse della volta, asse studiato in modo che si annullino al disarmo le sollecitazioni parassite, non soltanto nelle sezioni in chiave ed alle imposte, ma pure in alcuni punti intermedi, sicchè la linea delle pressioni si scosti nella misura minima dalla fibra media dell'arco.

Il metodo consiste nel trovare anzitutto l'intensità di un carico variabile supplementare fittizio, tale da determinare nella spinta un aumento sufficiente ad elidere l'azione delle forze parassite, annullando con opportuni accorgimenti i momenti dovuti al detto carico variabile in chiave, alle imposte, ed in alcune sezioni intermedie.

---

(1) Vedi: *Der Bauingenieur*, febbraio 1928.
(2) Vedi: *Compte-rendus de l'Accadémie des Sciences*. Paris, 1930.

L'asse dell'arco è stato poi tracciato nella ipotesi che sull'arco stesso, supposto perfettamente rigido, agiscano i dati carichi fissi, diminuiti del sopracitato carico supplementare. Se ora si immagina che questo carico supplementare agisca in senso inverso, cioè in senso positivo, l'arco resta sollecitato, come è effettivamente, dai soli carichi fissi, e la linea delle pressioni, aumentando la spinta, si abbassa vesso la chiave, si eleva verso le imposte di quanto è necessario per coincidere con l'asse dell'arco, in chiave, alle imposte, ed in alcune sezioni intermedie, all'atto in cui le forze parassite agiscono nella loro totale intensità.

Descritto in succinto il metodo seguito, si vedrà in seguito chiaramente, come grazie ad opportune tabelle si possano speditamente determinare le linee di influenza dei parametri della reazione di imposta, nonchè il carico fittizio variabile, inteso a centralizzare nel miglior modo la curva delle pressioni.

Le accennate tabelle servono pure al calcolo dei ponti di cemento armato nei quali l'impalcatura ha, rispetto alla stabilità, una influenza che non può essere trascurata, nei quali cioè l'impalcatura è collegata alle spalle del ponte ed è perciò in grado di opporre resistenza, per dissimetria di carico, allo spostamento longitudinale del vertice dell'arcata. Per questi ponti può essere conveniente di valersi nei primi tentativi di dimensionamento, non soltanto dall'esempio di opere già costruite, ma altresì del calcolo, eseguito per quanto è possibile speditamente, con espressioni integrate nella loro applicazione da opportune tabelle, le quali servono infatti, come vedremo, a trovare in modo spedito le linee di influenza delle iperstatiche per un arco di cemento armato, nel caso che non si possa prescindere, come si è detto, dalla resistenza dell'impalcato.

2. *Ponti di cemento armato con impalcatura superiore. Equazione dell'asse dell'arco.*

Il sistema indicato nella figura 1, rimossi i pilastrini che trasmettono all'arco i carichi dell'impalcatura, è quattro volte staticamente indeterminato, nella ipotesi che l'impalcatura, per il suo piccolo momento d'inerzia, non offra che scarsa resistenza alla flessione e si possa ritenere collegata a cerniera alle spalle ed al vertice dell'arcata. Se l'arco è sollecitato da un carico unitario, ad es. in C sulla metà sinistra, le iperstatiche sono i tre parametri della reazione R_s dell'imposta A e cioè: il momento $\mathcal{M}_s$ di R_s rispetto al centro elastico G dell'arco, le due componenti orizzontale H_s e verticale V_s di R_s, e la reazione H' del vertice m dell'arco al suo spostamento orizzontale.

A questo spostamento si oppone l'impalcatura con la sua resistenza alla trazione nel tratto mD, ed alla compressione nel tratto mE. Se la sezione della impalcatura è come di solito costante, potendosi ritenere costante per piccole sollecitazioni il modulo di elasticità normale alla tensione ed alla compressione, i due tratti mD, mE sono sollecitati dalla stessa forza $\frac{1}{2} H'$.

Inoltre, se si indicano con H_s ed H_d rispettivamente le componenti orizzontali delle reazioni R_s ed R_d delle imposte sinistra e destra, deve essere evidentemente:

$$H_s - H_d = H'$$

ossia:

$$H_s - \frac{1}{2} H' = H_d + \frac{1}{2} H' \tag{1}$$

Sta bene quindi il poligono delle forze in equilibrio disegnato nella figura 1.

La linea d'influenza della spinta H' può essere disegnata come si vedrà in appresso, una volta tracciate le linee di influenza dei parametri $M V$ ed H della reazione di imposta dell'arco semplice, supposto cioè svincolato dalla trave.

Si trovi perciò l'equazione dell'asse dell'arco, tenendo presente che per raggiungere la massima economia dell'opera è, com'è noto, opportuno di far coincidere detto

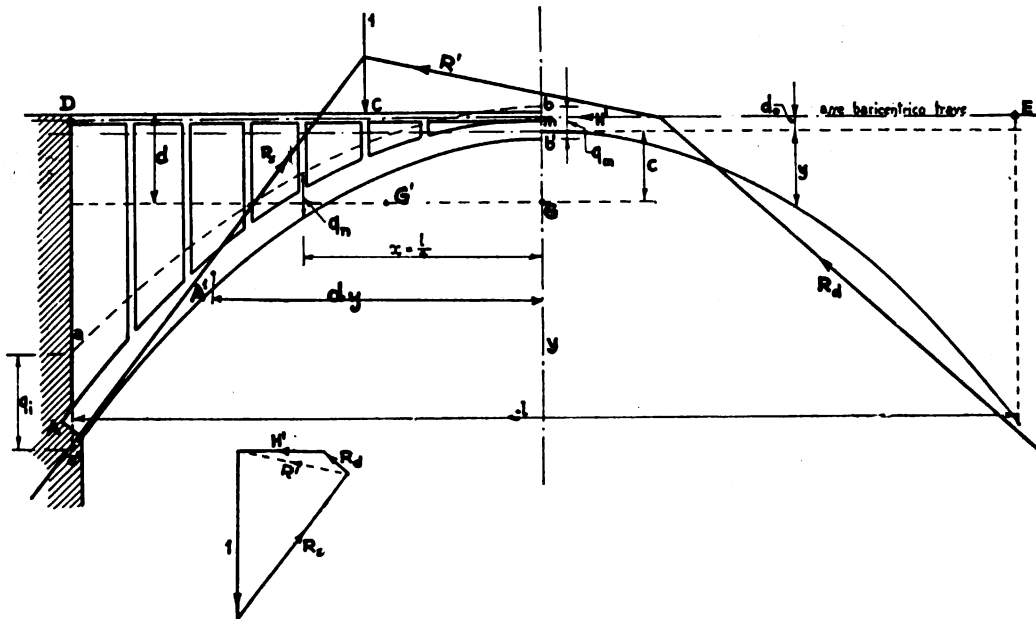



Fig. 1.

asse con la linea delle pressioni dovuta al peso proprio oppure al peso proprio più metà del sovraccarico uniformemente distribuito su tutto l'impalcato, a seconda dei casi.

A questo scopo si segua il noto procedimento analitico, basato sulla integrazione della equazione differenziale della curva funicolare di un carico comunque ripartito, equazione della forma:

$$H_0 \frac{d^2 y}{d x^2} = q \tag{2}$$

Sia ab la linea racchiudente il diagramma del carico relativo come si è detto al peso proprio ed a metà di quello accidentale.

Non è possibile di stabilire una esatta espressione della legge di variazione del carico q in funzione dell'ascissa x, data la discontinuità che in generale si verifica nella struttura dei timpani. Tuttavia, noti i carichi q_m q_i q_n per metro lineare rispettivamente al vertice m, all'imposta i, e nella sezione media fra il vertice e l'imposta, alla distanza $x = \frac{l}{4}$ dall'asse di simmetria, la legge di variazione del carico q, fatto $\gamma = \frac{q_i}{q_m}$, $\gamma_1 = \frac{q_n}{q_m}$, può mettersi sotto la forma:

(3) $$q = q_m + q_m (\gamma - 1) \left(\frac{2\,x}{l}\right)^n$$

nella quale n è dato dall'espressione:

(4) $$2^n = \frac{\gamma - 1}{\gamma_1 - 1}$$

Integrando una prima volta l'equazione differenziale (2) si ottiene:

$$\frac{d\,y}{d\,x} = \frac{q_m}{H_0}\,x + \frac{q_m}{H_0}(\gamma - 1)\left(\frac{2}{l}\right)^n \frac{x^{n+1}}{n+1} + C_1$$

Per

$$x = 0 \text{ è } \frac{d\,y}{d\,x} = 0. \qquad \text{Segue } C_1 = 0$$

La seconda integrazione dà:

$$y = \frac{q_m}{2\,H_0}\,x^2 + \frac{q_m}{H_0}(\gamma - 1)\left(\frac{2}{l}\right)^n \frac{x^{n+2}}{(n+1)\,(n+2)} + C_2$$

Per

$$x = 0 \quad \text{è } y = C_2$$

Si scelga $y = C_2 = 0$ e si ricordi che per un'arco perfettamente rigido deve essere:

(5) $$H_0 = \frac{1}{f}\int_0^{\frac{l}{2}} q_m \left[1 + (\gamma - 1)\left(\frac{2\,x}{l}\right)^n\right]\left(\frac{l}{2} - x\right) d\,x = \frac{q_m\,l^2}{8\,f}\left[1 + \frac{2\,(\gamma - 1)}{(n+1)\,(n+2)}\right]$$

L'equazione dell'asse dell'arco diventa pertanto:

(6) $$y = \frac{f}{1 + \beta'}\left[\left(\frac{2\,x}{l}\right)^2 + \beta'\left(\frac{2\,x}{l}\right)^{n+2}\right] = f\,\alpha_1$$

nella quale:

(7) $$\beta' = \frac{2\,(\gamma - 1)}{(n+1)\,(n+2)} = \frac{12\,\beta}{(n+1)\,(n+2)}$$

essendo

(7) bis $$\beta = \frac{q_i - q_m}{6\,q_m}$$

Per $n = 2$ l'equazione (6) coincide con la parabola biquatratica ricavata dall'ing. Neumann come equazione dell'asse dell'arco (1).

Con l'aiuto della (6), e per i valori di $n = 0.5$, 1, 1.5, 2 sono state ricavate per β variabile fra zero ed uno le ordinate $y = f.\,\alpha$, registrate nella tabella 1. Dalla quale si rileva che se n è maggiore di 1, le ordinate suddette variano pochissimo con n, per cui è in generale lecito, come vedremo anche in appresso, di ritenere n costante, ed in un primo calcolo eguale a 2.

(1) Vedi: *Armierter béton*, 1917, fascicoli 10 ed 11.

Ad ogni modo la determinazione dell'asse dell'arco in base alla (6) può essere fatta nel solo caso che i rinfianchi siano continui e la legge di variazione del carico q lo consenta; in caso diverso, una volta calcolati in base ad un primo dimensionamento dell'opera, i pesi delle singole porzioni dell'arco, e quelli concentrati che vi si scaricano, l'asse geometrico deve essere determinato nella ipotesi che l'arco sia perfettamente rigido, facendo coincidere l'asse stesso con la curva delle pressioni dovuta ai suddetti carichi.

Com'è noto, una qualsiasi ordinata y' del detto asse rispetto alla corda passante per i baricentri delle sezioni d'imposta è data dalla espressione:

$$y' = f \frac{M_0}{M_{mass}} \tag{8}$$

essendo M_0 ed M_{mass} i momenti rispettivamente nel punto di ascissa x ed alla mezzeria di una trave liberamente appoggiata agli estremi di luce eguale alla portata dell'arco e caricata degli stessi pesi che agiscono sull'arco.

Tracciato a questo modo l'asse dell'arco, si può trovare in base alla (5) il valore di n, essendo noti $q_i \; q_m$ ed $M_{mass} = H_0 f$.

Siano ora $I_0 \; I_1$ ed I_1', i momenti di inerzia delle sezioni normali dell'arco rispettivamente in chiave, all'imposta e ad un quarto della luce, I, il momento d'inerzia di una sezione generica dell'arco stesso, ed $\alpha_1 \, \alpha_1'$ gli angoli che la tangente all'asse dell'arco fa con l'orizzontale rispettivamente in corrispondenza dell'imposta e ad un quarto della luce. Si ponga ora:

$$\varphi = \frac{I_0}{I_1 \cos \alpha_1} \quad , \quad \varphi_1 = \frac{I_0}{I_1' \cos \alpha_1'} \quad ,$$

$$\frac{1}{I \frac{dx}{ds}} = \frac{1}{I_0} - \left(\frac{1}{I_0} - \frac{1}{I_1 \cos \alpha_1}\right) \left(\frac{2x}{l}\right)^r = \frac{1}{I_0} \left[1 - (- \varphi) \left(\frac{2x}{l}\right)^r\right] \tag{9}$$

nella quale r resta fissato dall'espressione:

$$2^r = \frac{1 - \varphi}{1 - \varphi_1} \tag{10}$$

Se $r = 1$, l'equazione (9) esprime che il valore reciproco di $I \cos \alpha$ varia secondo una retta. È questa la condizione ammessa dall'Ing. Neumann nello studio più sopra citato e dal Prof. Strassner nel 2° volume del suo trattato « Neuere methoden zür statik der rahmentragwerke und der elastichen Bogenträger ».

Il Dott. Ing. Max Ritter pone invece $r = 2$, (1). In genere r può variare 0,4 e 2.

3. *Calcolo dei tre parametri dell'arco incastrato.*

Come si è visto sopra, in base ad un primo dimensionamento dell'arco sono noti i valori di φ, r dato dalla (10), β dalla (7) bis, ed $n = 2$.

(1) *Beiträge zur theorie und berechnung der vollwandigen bogenträer ohne scheitelgebug.*

Il peso elastico W dell'arcata è dato dalla relazione.

$$(11)\quad W = \int_{-\frac{l}{2}}^{+\frac{l}{2}} d\,w = \int_{-\frac{l}{2}}^{+\frac{l}{2}} \frac{1}{E\,I_0}\left[1-(1-\varphi)\left(\frac{2\,x}{l}\right)^r\right] d\,x = \frac{l}{E\,I_0}\,\frac{r+\varphi}{r+1} = \frac{l}{E\,I_0}\,\alpha_0$$

La distanza c del centro elastico G dal vertice dell'arco è:

$$(12)\quad c = \frac{\int_{-\frac{l}{2}}^{+\frac{l}{2}} \frac{y\,d\,s}{E\,I}}{W} = \frac{f\,(r+1)\,(1-\varphi)}{r+\varphi}\left[\frac{3\,(1+\beta)+n}{3\,(3+n)\,1+\beta)\,(1-\varphi)} - \right.$$

$$\left. - \frac{(r+3)\,(1+\beta)+n}{(r+3)\,(r+3+n)\,(1+\beta)}\right] = f\,\alpha_2 \quad .$$

I valori di α_2 che permettono il calcolo spedito di c sono consegnati nella tabella II in funzione dei valori noti di r φ e β.

Ad n è stato assegnato il valore costante di $n = 2$, essendosi constatato che c resta pressochè costante al variare di n.

Dalla tabella emerge invece chiaramente che c varia, sia pure leggermente, con r; occorre quindi per l'esattezza interpolare fra i valori di r dati dalla tabella.

Il momento d'inerzia I_x, tenuto conto dello spostamento delle forze momenti statici agli antipoli, e nella ipotesi che gli antipoli dell'asse x rispetto alle ellissi di inerzia dei vari tronchi in cui fu diviso l'arco si trovino sulle verticali passanti per i baricentri dei tronchi suddetti, è dato dalla espressione:

$$(13)\quad I_x = \frac{1}{E\,I_0}\int_{-\frac{l}{2}}^{+\frac{l}{2}} (y^2+\rho^2)\left[1-(1-\varphi)\left(\frac{2\,x}{l}\right)^r\right] dx - W\,c^2 =$$

$$= \frac{f^2\,l(1-\varphi)}{E\,I_0}\left\{\frac{\frac{1}{5}+\beta\left(\frac{2}{5+n}+\frac{\beta}{5+2\,n}\right)}{(1-\varphi)\,(1+\beta)^2} - \frac{\frac{1}{r+5}+\beta\left(\frac{2}{r+n+5}+\frac{\beta}{r+2\,n+5}\right)}{(1+\beta)^2}\right. +$$

$$\left. + \left(\frac{\rho_0}{f}\right)^2\frac{r+\varphi}{(1+r)\,(1-\varphi)} - \frac{r+\varphi}{(r+1)\,(1-\varphi)}\,\alpha_2^{\,2}\right\} = \frac{f^2\,l}{E\,I_0}\,\alpha_3$$

nella quale ρ_0 è il raggio di girazione della sezione media dell'arco.

I valori di α_3 sono dati dalla tabella III in funzione di φ e β; ad n è stato assegnato il valore $n = 2$ rimanendo I_x pressochè costante al variare di n.

I valori della tabella III non tengono però conto del termine dipendente dagli sforzi normali. Volendosi considerare anche queste azioni, che non sono affatto trascurabili, basta aggiungere ad α_3 il valore:

$$\left(\frac{\rho_0}{f}\right)^2\frac{r+\varphi}{r+1} \quad .$$

Il momento d'inerzia I_y rispetto all'asse y è:

$$(14)\quad I_y = \frac{1}{E\,I_0}\int_{-\frac{l}{2}}^{+\frac{l}{2}} x^2\left[1-(1-\varphi)\left(\frac{2\,x}{l}\right)^r\right] dx = \frac{l^3}{12\,E\,I_0}\,\frac{r+3\,\varphi}{r+3}$$

I parametri $\mathcal{M}$ V ed H della reazione d'imposta sinistra rispetto al centro elastico dell'arco, svincolato dalla trave, sono per effetto di un carico unitario applicato alla distanza x'' dall'asse y:

$$(15)\qquad \mathcal{M} = \frac{1}{W}\int_{x''}^{\frac{l}{2}} (x - x'')\, d\, W = \frac{l}{4}\, \frac{\dfrac{(1-\epsilon)^2}{2\,(1-\varphi)} - \left[\dfrac{1-\epsilon^{r+2}}{r+2} - \dfrac{\epsilon\,(1-\epsilon^{r+1})}{r+1}\right]}{\dfrac{r+\varphi}{(r+1)\,(1-\varphi)}} = l\,\alpha_4$$

essendo

$$\epsilon = \frac{x''}{\frac{l}{2}}$$

I valori di α_4 sono stati registrati nella tabella IV per r variabile fra 0,4 e 2; detti valori moltiplicati per l danno il momento $\mathcal{M}$ per un carico verticale unitario situato a destra dell'asse di simmetria; per un carico 1 a sinistra del detto asse devesi aggiungere corrispondentemente ai singoli valori di ϵ la quantità: $\dfrac{\epsilon}{2}$. —

Dalla stessa tabella risulta che $\mathcal{M}$ è minimo per un valore di r variabile fra 0,4 e 0,6. La reazione verticale V è data dalla espressione:

$$(16)\qquad V = \frac{\dfrac{1}{E\,I_0}\displaystyle\int_{x''}^{\frac{l}{2}} x\,(x - x'')\, d\, s}{I_y} =$$

$$= \frac{\dfrac{(1-\epsilon)^2\left(1+\dfrac{\epsilon}{2}\right)}{2} - \dfrac{3}{2}\,(1-\varphi)\left[\dfrac{1-\epsilon^{r+3}}{r+3} - \dfrac{\epsilon\,(1-\epsilon^{r+2})}{r+2}\right]}{1 - \dfrac{3\,(1-\varphi)}{r+3}} = \alpha_5$$

I valori di α_5 risultano dalla tabella V in funzione di ϵ φ ed $r = 1$. —
La spinta H è data dall'espressione

$$(17)\qquad H = \frac{\dfrac{1}{E\,I_0}\displaystyle\int_{x''}^{\frac{l}{2}} (x - x'')\, y\, ds}{I_y} =$$

$$= \frac{l}{f}\,\frac{1}{\alpha_3}\left\{\frac{1}{4\,(1+\beta)}\left[\frac{\dfrac{1-\epsilon^4}{4} - \dfrac{\epsilon\,(1-\epsilon^3)}{3} + \beta\left[\dfrac{1-\epsilon^{n+4}}{n+4} - \dfrac{\epsilon\,(1-\epsilon^{n+3})}{n+3}\right]}{1-\varphi} -\right.\right.$$

$$\left.\left. - \frac{1-\epsilon^{r+4}}{\tau+4} - \frac{\epsilon\,(1-\epsilon^{r+3})}{r+3} - \beta\left(\frac{1-\epsilon^{r+n+4}}{r+n+4} - \frac{\epsilon\,(1-\epsilon^{r+n+3})}{r+n+3}\right)\right] - \alpha_0\,\alpha_2\,\alpha_4\right\} = \frac{l}{f}\,\alpha_6$$

Se si trascura nel calcolo di I_x il termine dipendente dagli sforzi normali, i valori di α_6 sono dati in funzione di φ e β dalla tabella VI per valori di ϵ variabile fra

0 e 0,9; ad r e ad n sono stati assegnati i valori costanti $r = 1$, $n = 2$ essendosi constatato che H rimane pressochè costante al variare di r e di n, entro i limiti della pratica.

Non potendosi però trascurare gli sforzi normali, i valori di H così ottenuti vanno moltiplicati pel rapporto:

$$\frac{\alpha_3}{\alpha_3 + \left(\frac{\rho_0}{f}\right)^2 \frac{r + \varphi}{r + 1}},$$

essendo i valori α_3 dati dalla tabella III.

Infine, per un aumento t di temperatura si ha un incremento H_t nella spinta dell'arco, spinta rivolta verso l'interno, vale a dire in senso opposto a quella dovuta alla compressione assiale.

L'incremento H_t è dato notoriamente dall'espressione:

$$H_t = \frac{\alpha_t\, l\, t}{I_x} = \frac{E\, I_0\, \alpha_t\, t}{f^2} \frac{1}{\alpha_3} \tag{18}$$

nella quale α_t è il coefficiente di dilatazione lineare ed i valori di α_3 sono dati dalla tabella III.

4. *La fibra media più conveniente delle volte iperstatiche.*

Si è detto in principio che nelle grandi volte le sollecitazioni parassite hanno il sopravvento sulle sollecitazioni utili dovute al peso proprio ed al sovraccarico, e che non è possibile un ulteriore progresso nell'ampiezza delle volte, malgrado l'impiego dei cementi ad alta resistenza, se non si eliminano in modo completo gli sforzi parassiti.

L'ing. Miozzi del Genio Civile indica, nel fascicolo 7°-1927 degli Annali dei LL. PP., un metodo per tentativi per la correzione della fibra media delle grandi volte, e riesce con successive approssimazioni ad eliminare almeno in parte gli effetti del restringimento elastico.

Il metodo è molto semplice e consiste, come si è visto, nel deformare la fibra media in modo da creare all'imposta ed in chiave momenti flettenti di senso contrario a quelli provocati dagli sforzi parassiti.

In verità, piccole deformazioni nella fibra media, disegnata seguendo la funicolare del peso proprio, apportano modificazioni di entità trascurabile nei valori dei parametri $\mathcal{M}$ e V come si rileva dalle espressioni (15) e (16), mentre invece possono condurre a variazioni considerevoli nei valori della spinta H, come si desume dalla (17). Se il valore di H aumenta, rimanendo $\mathcal{M}$ invariato, evidentemente la linea delle pressioni nella sezione in chiave, si abbassa; se invece H diminuisce, la linea delle pressioni in chiave si rialza.

Inversamente si verifica per le sezioni all'imposta.

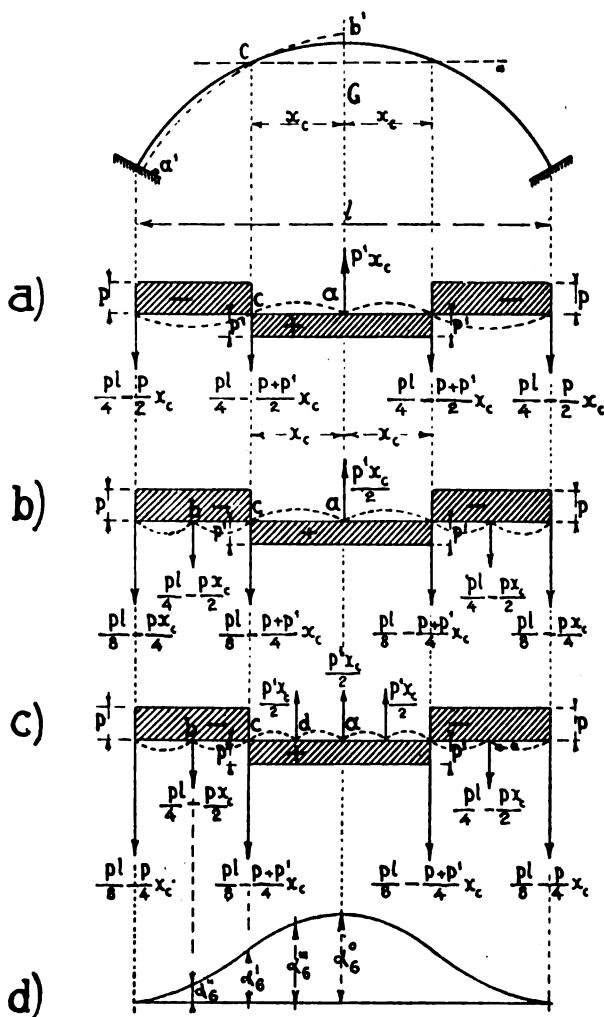
Pertanto, per effetto delle sollecitazioni dovute al restringimento elastico dell'arco, al ritiro del calcestruzzo, ecc. la linea delle pressioni in luogo di coincidere con la fibra media si sposta in $a'\,c\,b'$ (vedi fig. 2) sollevandosi in chiave, abbassandosi all'imposta, passando sempre per il punto C di intersezione dell'asse Gx con la fibra media, in quanto le dette sollecitazioni danno tutte luogo a risultanti che passano per

il centro elastico G. Basta dunque aumentare la spinta H per diminuire le sollecitazioni parassite. Per ottenere questo aumento basta diminuire i valori di y od in altri termini, basta deformare la fibra media avvicinandone i punti, con legge matematica di non facile calcolazione, alla orizzontale passante pel centro elastico.

Fig. 2.

Il metodo raggiunge lo scopo di rendere pressochè nulli i momenti nelle sezioni in chiave ed alle imposte; ha però il difetto di aumentare, talvolta in modo sensibile, gli sforzi in talune sezioni intermedie, e ciò in forza della stessa deformazione imposta alla fibra media, la quale viene così a scostarsi nelle sezioni intermedie dalla linea funicolare dei carichi.

Come si è già detto, la soluzione ideale sarebbe quella di eliminare l'effetto degli sforzi parassiti senza deformare la fibra media disegnata secondo la funicolare dei carichi, ed agendo invece convenientemente sui carichi fissi, ovverosia sugli spessori della impalcatura, ed in misura minima su quelli dell'arco.

A questo proposito si osservi che in particolare negli archi molto ribassati, ad un aumento nello spessore della volta corrisponde una diminuzione negli sforzi dovuti ai carichi, e nello stesso tempo un aumento di rigidezza che rende più importanti le sollecitazioni dovute agli sforzi parassiti.

Diminuendo lo spessore della volta si raggiunge un effetto opposto, vengono cioè diminuite le sollecitazioni parassite ma aumentano le sollecitazioni specifiche in conseguenza delle diminuite sezioni.

L'ing. Vallette nel « Génie civil », 1930, n. 5, accennando alle caratteristiche più convenienti degli archi incastrati conclude con questo risultato, che sembra in contrasto con tutte le teorie svolte sino ad oggi sull'argomento, e cioè: che il momento di inerzia alle imposte deve essere una frazione di quello in chiave.

In sostanza il Vallette sostituisce alle cerniere degli incastri flessibili.

Certo, chi osserva i coefficienti registrati nella tabella VI, può constatare che H varia con φ e con β; più precisamente ad un aumento di β e ad una diminuzione di φ, vale a dire ad una diminuzione del momento d'inerzia I_0 in chiave e ad un aumento del momento d'inerzia I_1 all'imposta, corrisponde un certo incremento nella

spinta H, che in genere è però piccolissimo e non può in alcun modo compensare le sollecitazioni parassite.

Per raggiungere questo scopo si procede a questo modo.

Sia H_p la spinta dovuta alle azioni parassite, agente lungo la Gx e diretta verso l'esterno dell'arco, in senso opposto cioè alla spinta H.

Poichè il ritiro del calcestruzzo si può paragonare nei suoi effetti ad una diminuzione di temperatura, così la spinta H_p si può calcolare con l'espressione seguente, nella quale H_0 rappresenta la spinta dovuta ai carichi fissi, da determinarsi in un calcolo di prima approssimazione con l'espressione (5), in base ad uno schema del ponte, progettato in relazione ad opere già costruite:

$$(19) \qquad H_p = H_0 \frac{\left(\frac{\rho_0}{f}\right)^2 \frac{r+\varphi}{r+1}}{\alpha_3 + \left(\frac{\rho_0}{f}\right)^2 \frac{r+\varphi}{r+1}} + \frac{E\, I_0\, \alpha_t\, t}{\alpha_3\, f^2},$$

nella quale il primo termine tiene conto del restringimento elastico dell'arco, ed il secondo del ritiro del calcestruzzo e di un eventuale abbassamento di temperatura tra la media annuale e quella dell'atto della chiusura della volta.

Ai coefficienti r ed n si possono assegnare in un primo calcolo i valori : $r = 1$; $n = 2$.

Il metodo che si propone consiste nel determinare un carico fittizio variabile in tal guisa da indurre nella spinta un aumento sufficiente ad elidere l'azione delle forze parassite, restando tuttavia nulli i momenti dovuti a tale carico fittizio nelle sezioni in chiave, alle imposte, ed in qualche opportuno punto intermedio dell'arcata. In conseguenza dell'azione del detto carico la linea delle pressioni si abbassa in chiave, si eleva alle imposte, di quanto deve poi inversamente elevarsi ed abbassarsi per effetto delle azioni parassite, in modo da coincidere alla fine con l'asse dell'arco non soltanto alla chiave ed alle imposte, ma pure nei sopracitati punti di momento zero, intermedi tra la chiave e l'imposta, compreso il punto C situato sull'asse passante pel centro elastico.

Lo scopo è evidente, ed è quello di avvicinare il più possibile la linea delle pressioni all'asse dell'arco

Ora però, trovato il carico fittizio sopra accennato non è possibile di modificare le grossezze della impalcatura e dei rinfianchi od anche gli spessori dell'arco in modo da realizzare le progettate variazioni di carico. Si adotti perciò l'artificio seguente.

Si tracci l'asse dell'arco con l'espressione (8) nella ipotesi che sull'arco, perfettamente rigido, agiscano i dati carichi fissi e cioè i pesi delle singole porzioni dell'arco e di quelli concentrati che vi si scaricano, nonchè il carico fittizio supplementare, agente però in senso negativo, tale cioè da generale una diminuzione della spinta.

Tracciato a questo modo l'asse dell'arco, il problema è risolto, inquantochè, se si suppone che il carico supplementare agisca in senso inverso, cioè in senso positivo, l'arco resta sollecitato dai soli carichi reali, ed in questa ipotesi la spinta aumenta, e la linea delle pressioni, per l'arco perfettamente rigido, si abbassa in chiave e si eleva alle imposte di quanto è necessario perchè essa linea coincida con l'asse dell'arco nei

punti di momento zero, all'atto in cui le forze parassite agiscono nella loro totale intensità.

Il carico supplementare può assumere forme diverse; esso deve soddisfare alle condizioni seguenti.

Siano $\mathcal{M}_p$, H_p, V_p i tre parametri della reazione d'imposta dovuti al sopracitato carico fittizio simmetrico, e si indichino con m_i ed m_c i momenti all'imposta ed in chiave dovuti al carico stesso.

Per quanto si è detto sopra deve essere:

$$m_i = H_p \, (f - c) \quad , \quad m_c = - H_p \, . \, c,$$

nella ipotesi che la posizione del centro elastico resti invariata per effetto della deformazione imposta all'asse dell'arco, tracciato nella nuova posizione come funicolare dei carichi fissi e del carico fittizio invertito di senso.

Il momento $\mathcal{M}_p$ è notoriamente:

$$\mathcal{M}_p = m_i - V_p \frac{l}{2} - H_p \, (f - c),$$

e quindi il carico deve soddisfare alla condizione:

$$\mathcal{M}_p = - V_p \frac{l}{2} \quad .$$

Il momento m_c in chiave è:

$$m_c = \mathcal{M}_p - H_p \, . \, c + \mu$$

essendo μ il momento semplice rispetto al vertice dell'arco del carico fittizio, il quale deve pure soddisfare alla condizione:

$$\mu - V_p \frac{l}{2} = 0$$

Se con p e p' si indicano le intensità di determinati carichi uniformemente ripartiti per ml di proiezione orizzontale, il carico supplementare può essere rappresentato da uno dei diagrammi delle figure 2-*a*), 2-*b*), 2-*c*); l'arco resta sollecitato da carichi uniformemente ripartiti e concentrati agenti parte verso l'alto, parte verso il basso, in tale guisa da rendere nulli i momenti per una trave semplicemente appoggiata alle estremità, nei punti *a c* per il diagramma 2-*a*), nei punti *a b c* per il diagramma 2-*b*), nei punti *a b c d* per il diagramma 2-*c*), e nei punti simmetrici rispetto all'asse delle ordinate.

Se ora con Δy si indicano gli scostamenti verticali del nuovo asse dell'arco rispetto alla funicolare dei carichi fissi, e se con Δm si indicano le corrispondenti ordinate dei diagrammi dei momenti dovuti al carico fittizio, diagrammi parabolici, indicati in punteggiato nella figura 2, affinchè la posizione del centro elastico resti invariata, deve essere:

$$\int \Delta y \frac{ds}{I} = \int_0^{\frac{l}{2}} \frac{1}{I_0} \left[1 - (1 - \varphi) \left(\frac{2x}{l} \right)^r \right] \Delta \, m \, dx = 0$$

Dalla quale espressione, nella ipotesi che r sia $= 1$, si ricava per tutt'e tre le condizioni di carico della fig. 2, fatto

$$(20) \qquad \epsilon_c = \frac{2\,x_c}{l} \quad : \quad \frac{p}{p'} = \frac{2 - (1-\varphi)\,\epsilon_c}{\left(\frac{1}{\epsilon_c} - 1\right)^3 \left[1 + \varphi - (1-\varphi)\,\epsilon_c\right]} = k$$

Se il punto c si trova ad un quarto della luce, ovverosia se $x_c = \frac{l}{4}$, la (20) si riduce alla: $\frac{p}{p'} = \frac{3+\varphi}{1+3\,\varphi}$.

Si esegua ora l'integrazione del diagramma di carico prescelto con il diagramma di influenza della spinta H, tracciato in base alla tabella VI. Con approssimazione sufficiente, tenendo conto del coefficiente k dato dalla (20) si ottengono le seguenti espressioni di H_p, nelle quali $\alpha^0_6\ \alpha_6'\ \alpha_6''\ \alpha_6'''$ indicano rispettivamente i coefficienti α della tabella VI per $\epsilon = 0$, $\epsilon = \epsilon_c$, $\epsilon = \frac{1+\epsilon_c}{2}$, $\epsilon = \frac{\epsilon_c}{2}$, cioè per le ascisse

$$x = 0\,,\ x = x_c\,,\ x = x_c + \frac{\frac{l}{2} - x_c}{2}\,,\ x = \frac{x_c}{2}\ :$$

(21)

per il diagramma 2-a)

$$H_p = \frac{1}{6}\,p\,(1-\epsilon_c)\,\alpha_6'\,\frac{l^2}{f} + \frac{1}{6}\,\frac{p}{k}\,\epsilon_c\,(\alpha^0_6 - \alpha'_6)\,\frac{l^2}{f}\ ;$$

per il diagramma 2-b)

$$H_p = \frac{1}{2}\,p\,(1-\epsilon_c)\left(\alpha_6'' - \frac{\alpha'_6}{6}\right)\frac{l^2}{f} + \frac{1}{12}\,\frac{p}{k}\,\epsilon_c\,(\alpha^0_6 - \alpha'_6)\,\frac{l^2}{f}\ ;$$

per il diagramma 2-c)

$$H_p = \frac{1}{2}\,p\,(1-\epsilon_c)\left(\alpha_6'' - \frac{\alpha_6'}{6}\right)\frac{l^2}{f} + \frac{1}{12}\,\frac{p}{k}\,\epsilon_c\,(\alpha_6' + 5\,\alpha^0_6 - 6\,\alpha''_6)\,\frac{l^2}{f}\,.$$

Eguagliando H_p al valore della spinta dovuta alle azioni parassite, data dalla (19), si ricava il peso p per metro lineare e dalla (20) il peso p' necessari ad individuare il diagramma di carico fittizio sopra accennato.

I coefficienti α_6 variano con φ e β. Ora, lasciando inalterate le grossezze dell'arco, φ resta costante; ed a β, si può assegnare il valore che compete al carico effettivo, dato pure che i coefficienti α_6 variano pochissimo con β, come risulta dalla tabella VI.

Si deve qui osservare che aumentando il numero dei punti di momento zero, in cui l'asse dell'arco e la linea delle pressioni coincidono, aumentano i valori dei carichi p e p', in guisa tale che adottando le condizioni di carico indicate nei diagrammi 2-a) e 2-c) si verificano press'a poco gli stessi scostamenti massimi fra la linea delle pressioni e l'asse dell'arco, mentre il numero dei punti intermedi di momento zero varia da 3 a 7 nei due casi. Più favorevole è la condizione di carico del diagramma 2-b) con 5 punti intermedi di momento nullo; in ogni caso la correzione deve essere gradita al-

l'occhio, il che si può ottenere dopo qualche tentativo, variando, ove occorra, il coefficiente φ.

Un esempio numerico servirà a dimostrare la semplicità del metodo di calcolo.

5. *Arco incastrato con impalcatura superiore. Linee di influenza della reazione del vertice dell'arco al suo spostamento orizzontale e dei tre parametri dell'arco.*

In relazione a quanto è stato esposto al punto 2) si calcoli ora la linea di influenza della reazione H' del vertice m dell'arco al suo spostamento orizzontale.

Siano perciò: F_1 la sezione costante della trave, e ρ lo spostamento orizzontale unitario dell'asse della trave per effetto della elasticità della spalla.

Lo spostamento orizzontale della sezione in m della trave per effetto di un carico 1 in C (fig. 1) è pertanto:

$$\frac{H'}{2}\left(\frac{l}{2\,E\,F_1}+\rho\right)$$

Se si svincola l'arco dalla trave, e si applica in m la forza orizzontale H', lo spostamento orizzontale suddetto si può esprimere:

$$1\,.\,\delta_{n\,m} - H'\,.\,\delta_{m\,m}$$

essendo $\delta_{n\,m}$ lo spostamento orizzontale del punto m per effetto del carico unitario lungo il montante verticale n^{mo}, e $\delta_{m\,m}$ lo spostamento orizzontale del punto m per effetto del carico unitario agente secondo l'orizzontale per m.

Eguagliando le due espressioni si ricava:

$$H' = \frac{\delta_{n\,m}}{\delta_{m\,m} + \dfrac{l}{4\,E\,F_1} + \dfrac{\rho}{2}} \tag{24}$$

Se d rappresenta la distanza del centro elastico G' di metà arco dall'asse della trave e d_y la distanza dall'asse y dell'antipolo A' dell'asse dalla trave rispetto all'ellisse di elasticità di metà arco (figura 1), si può scrivere:

$$\delta_{n\,m} = \frac{1}{2}\left(-\mathcal{M}\,W\,d + V\,W\,d\,d_y - H\,I_x\right) \tag{25}$$

$$\delta_{m\,m} = \frac{1}{2}\left(\mathcal{M}_0'\,W\,d - V_0'\,W\,d\,d_y + H_0'\,I_x\right) \tag{26}$$

essendo $\mathcal{M}\,V$ ed H i parametri della reazione d'imposta dell'arco semplice per un carico unitario lungo l'ennesimo montante, valori già trovati, ed $\mathcal{M}_0'$, V_0' ed H_0' i parametri per un carico unitario orizzontale in m.

Se con d_0 si indica la distanza dell'asse della trave dal vertice dell'arco si ha evidentemente:

$$\mathcal{M}_0' = \frac{c + d_0}{2} = \frac{f\,\alpha_2 + d_0}{2} \tag{27}$$

$H_0' = \frac{1}{2}$, e per $n = 2$:

(28)
$$V_0' = \frac{\int_0^{\frac{l}{2}} \frac{1\,(y + d_0)\,x\,d\,s}{E\,I_0}}{I_y} = \frac{f}{l} \, \frac{3\,(1-\varphi)\,(r+3)\left[\frac{6+4\,\beta}{24\,(1-\varphi)} - \left(\frac{1}{+\,r\,4} + \frac{\beta}{r+6}\right)\right]}{(1+\beta)\,(r+3\,\varphi)} +$$
$$+ \frac{d_0}{l}\,\frac{3\,(r+2\,\varphi)\,(r+3)}{2\,(r+3\,\varphi)\,(r+2)} + \frac{f}{l}\,\alpha_0' + \frac{d_0}{l}\,\frac{3\,(r+2\,\varphi)\,(r+3)}{2\,(r+3\,\varphi)\,(r+2)}$$

Inoltre:

(29)
$$d_y = \frac{\int_0^{\frac{l}{2}} \frac{y^x}{I}\,ds}{\int_0^{\frac{l}{2}} \frac{y}{I}\,ds} = \frac{1}{2\,(1+\beta)} \, \frac{\frac{6+4\,\beta}{24\,(1-\varphi)} - \left(\frac{1}{r+4} + \frac{\beta}{r+6}\right)}{\frac{5+3\,\beta}{15\,(1-\varphi)\,(1+\beta)} - \frac{r+5+\beta\,(r+3)}{(r+3)\,(r+5)\,(1+\beta)}} = l\,\alpha_0''$$

In base ai valori trovati, e nella ipotesi che sia $d_0 = 0$, ossia che l'asse della trave coincida col vertice dell'arco, ciò che si verifica o si può ammettere nella maggior parte dei casi, si può scrivere:

(30)
$$\delta_{n\,m} = \frac{l^2\,f}{2\,E\,I_0}\,(-\,\alpha_0\,\alpha_2\,\alpha_4 + \alpha_0\,\alpha_0''\,\sigma_2\,\alpha_5 - \alpha_2\,\alpha_6) = \frac{l^2\,f}{2\,E\,I_0}\,\alpha_7$$

(31)
$$\delta_{m\,m} = \frac{f^2\,l}{2\,E\,I_0}\left(\alpha_0\,\frac{\alpha_2^2}{2} - \alpha_0\,\alpha_0'\,\alpha_0''\,\alpha_2 + \frac{\alpha_3}{2}\right) = \frac{l^2\,f}{2\,E\,I_0}\,\alpha_8$$

I valori di α_7 ed α_8 sono dati dalle tabelle VII ed VIII.

Con l'aiuto di questi coefficienti si può facilmente determinare la linea d'influenza della spinta H' per metà arco, ad es. quello a destra, essendo:

(32)
$$H' = \frac{\alpha_7}{\frac{f}{l}\,\alpha_8 + \frac{I_0}{2\,f\,l\,F_1} + \frac{\rho\,E\,I_0}{f\,l^2}}$$

Per il semiarco a sinistra si trovano per H' simmetricamente all'asse y valori eguali e di segno contrario.

Le linee d'influenza dei parametri $\mathcal{M}_s$ V_s ed H_s della reazione di sinistra si tracciano in seguito rapidamente, in funzione dei parametri $\mathcal{M}$ V H per l'arco svincolato dalla trave e dei valori $\mathcal{M}_0'$ V_0' H_0' più sopra citati, essendo:

(33)
$$\left\{\begin{aligned} \mathcal{M}_s &= \mathcal{M} \pm H'\,\mathcal{M}_0' \\ H_s &= H \pm H'\,H_0' \\ V_s &= V \pm H'\,V_0' \end{aligned}\right.$$

I valori di V_0' sono dati in base ai coefficienti α_0' registrati nella tabella IX.

Trovate le linee d'influenza delle quattro iperstatiche, il regime statico del sistema è del tutto determinato.

Esempio numerico. — Si applicherà il metodo di calcolo più sopra citato al ponte di Ruoti sulla fiumara di Avigliano.

La struttura portante del detto ponte è costituita da quattro arconi aventi la luce teorica di m. 40,68 e la freccia di m. 6,87; essi sorreggono la piattaforma stradale, costituita da quattro travi longitudinali dello spessore di cm. 30, continue sui pilastri equidistanti m. 2,56, portanti la soletta spessa cm. 18. Gli arconi hanno la larghezza costante di m. 0,60, e lo spessore variabile da m. 1,25 all'imposta a m. 0,80 in chiave.

L'asse geometrico degli archi coincide con la funicolare dei carichi fissi dovuti al peso proprio nella ipotesi che ogni arcone sia perfettamente rigido; detto asse si può tracciare con l'aiuto della espressione (8) in modo da eliminare l'azione delle forze parassite, come più sopra è stato esposto.

Trascurando l'armatura metallica, di cui sarebbe facile tenere conto, si ha:

$$q_i = \text{tonn. } 4{,}25 \text{ per ml.} \quad , \; q_m = 2{,}70 \quad , \; \gamma = \frac{q_i}{q_m} = 1.574 \quad , \; \beta = \frac{q_i - q_m}{6\, q_m} = 0.096$$

$$I_0 = \text{m}^4\, 0.0256 \; , \; I_1 = \text{m}^4\, 0.09766 \; , \; I_1^1 = \text{m}^4\, 0.04287 \; , \; \varphi = \frac{0.0256}{0.09766 \times 0.798} = 0.3284$$

$$\varphi_1 = \frac{0.0256}{0.04287 \times 0.95} = 0.622 \quad , \; 2^r = \frac{0.6716}{0.378} = 1.776 \quad , \; \text{da cui } r = 0.831.$$

In base ai sopracitati carichi fissi si trova M_{mass} = momento alla mezzaria di una trave di luce eguale alla corda dell'arco = Kgm 629.965 e quindi la spinta nella ipotesi dell'arco rigido è:

$$H_0 = \frac{M_{mass}}{f} = \text{tonn. } 91.698.$$

Dalla tabella II si ricava in base ai valori suddetti:

$$c = f\, \alpha_2 = 6.87 \times 0.238 = \text{m } 1.63$$

Dalla tabella III:

$$I_x = \frac{f^2\, l}{I_0}\, \alpha_3 = \frac{f^2\, l}{I_0}\, 0.0435 = 3262. -$$

In base alle tabelle IV - V - VI sono state disegnate le linee di influenza dei parametri $\mathfrak{M}$ V ed H indicate nella figura 3.

Per tener conto del restringimento elastico dell'arco, basta moltiplicare le ordinate di H pel rapporto:

$$\frac{\alpha_3}{\alpha_3 + \left(\frac{\rho_0}{f}\right)^2 \frac{r + \varphi}{r + 1}} = 0.977 \; . -$$

Come si è detto sopra, se l'arco fosse perfettamente rigido, la linea delle pressioni coinciderebbe con la fibra media. Viceversa, per effetto del restringimento elastico dovuto ai carichi fissi ed al ritiro del calcestruzzo, paragonabile ad una diminuzione di temperatura, ad es. di 10°, la spinta H diminuisce della quantità H_p data dalla (19).

Si ha:

$$H_p = H_0 \times 0.023 + \frac{150 \times 10^4 \times 0.000012 \times 10 \times 0.0256}{0.0435 \times 6\ 87^2} = \text{tonn. } 4{,}35$$

$$p = \text{tonn. } 2{,}374, \quad p' = 2{,}374 \frac{1 + 3\varphi}{3 + \varphi} = 1{,}416$$

Il carico supplementare $p\,p'$ variabile secondo il diagramma della figura 2 b) si ricava dalle (21) e (20), essendo $\alpha_6{}^0 = 0.2557$, $\alpha_6' = 0.1278$, $\alpha_6'' = 0.0390$ per $\varphi = 0.3284$ e $\beta = 0{,}096$, come si rileva dalla tabella VI.

Si tracci ora l'asse dell'arco con l'aiuto della (8), come funicolare dei dati carichi fissi, diminuiti del carico $p\,p'$ variabile secondo il diagramma della fig. 3). Nel nostro caso il punto c di intersezione dell'asse Gx l'asse dell'arco si trova approssimativamente ad un quarto della luce.

Trovato il nuovo asse dell'arco il problema è risolto.

Si calcolino infine le linee di influenza della reazione H' del vertice dell'arco al suo spostamento orizzontale e dei tre parametri $\mathfrak{M}_s$ V_s H_s, tenendo conto della detta reazione.

La spinta **H' si calcola con la (24),** nella quale si pone $\rho = 0$, supponendo inamovibili gli ancoraggi della trave alle spalle, ciò che in realtà non si verificherà nella maggior parte dei casi. È però semplice il calcolo di ρ, cioè del cedimento elastico dei detti ancoraggi per effetto dell'azione di una forza unitaria.

Se $\rho = 0$ si ha:

$$H' = \frac{\alpha_7}{\frac{f}{l}\alpha_8 + \frac{I_0}{2\,f\,l\,F_1}}$$

essendo i coefficienti α_7 ed α_8 dati dalle tabelle VII ed VIII, ed $F_1 = \text{m}^2\ 0.3473$.

Trovata la linea d'influenza di H', si trovano speditamente con la (30) le linee di influenza dei parametri $\mathfrak{M}_s$ V_s H_s della reazione di sinistra, linee disegnate nella figura 3.

Fig. 3 (riduzione fototipica scala 1,5 :1).

Il calcolo di prima approssimazione, è come si vede sufficientemente spedito ed esente da errori di graficismo.

TABELLA I. — Valori del coefficiente α_1 dato dalla $y = \alpha_1 \cdot f$, essendo f la freccia, e l y le ordinate dell'asse dell'arco corrispondentemente ai valori dati delle ascisse $x = \varepsilon \frac{l}{2}$, di n e di β.

$\beta = \frac{q_i - q_m}{6 q_m}$	$\varepsilon = 0.1$				$\varepsilon = 0.2$	$\varepsilon = 0.3$				$\varepsilon = 0.4$	$\varepsilon = 0.5$				$\varepsilon = 0.6$	$\varepsilon = 0.7$				$\varepsilon = 0.8$	$\varepsilon = 0.9$			
	n = 0.50	1.00	1.50	2.00	n = 2.00	n = 0.50	1.00	1.50	2.00	n = 2.00	n = 0.50	1.00	1.50	2.00	n = 2.00	n = 0.50	1.00	1.50	2.00	n = 2.00	n = 0.50	1.00	1.50	2.00
0	0.01	0.01	0.01	0.01	0.04	0.09	0.09	0.09	0.09	0.16	0.25	0.25	0.25	0.25	0.36	0.49	0.49	0.49	0.4900	0.6400	0.8100	0.8100	0.8100	0.8100
0.10	0.00834	0.0085	0.0087	0.0091	0.0365	0.00801	0.0795	0.0809	0.0884	0.1478	0.2322	0.2292	0.2305	0.2330	0.3391	0.4705	0.4656	0.4655	0.4673	0.6191	0.7998	0.7966	0.7957	0.7960
0.20	0.00733	0.00743	0.00775	0.0084	0.0336	0.0741	0.0720	0.0738	0.0764	0.1376	0.2214	0.2145	0.2152	0.2188	0.3216	0.4587	0.4480	0.4463	0.4484	0.6016	0.7937	0.7869	0.7845	0.7844
0.30	0.00665	0.00663	0.00697	0.0077	0.0311	0.0701	0.0664	0.0681	0.0711	0.1290	0.2141	0.2031	0.2029	0.2067	0.3068	0.4507	0.4348	0.4308	0.4323	0.5868	0.7898	0.7795	0.7755	0.7745
0.40	0.00616	0.0060	0.00634	0.0072	0.0290	0.0672	0.0620	0.0635	0.0666	0.1216	0.2089	0.1944	0.1927	0.1964	0.2942	0.4451	0.4246	0.4180	0.4186	0.5742	0.7867	0.7738	0.7679	0.7660
0.50	0.00579	0.0055	0.00584	0.0067	0.0272	0.0650	0.0585	0.0594	0.0627	0.1152	0.2049	0.1875	0.1843	0.1875	0.2832	0.4406	0.4165	0.4075	0.4067	0.5632	0.7843	0.7695	0.7620	0.7587
0.60	0.00550	0.00509	0.0057	0.0063	0.0256	0.0633	0.0556	0.0560	0.0593	0.1096	0.2018	0.1818	0.1770	0.1797	0.2736	0.4372	0.4098	0.3982	0.3963	0.5536	0.7825	0.7657	0.7564	0.7523
0.70	0.00527	0.00475	0.00504	0.0059	0.0242	0.0617	0.0533	0.0531	0.0563	0.1047	0.1994	0.1771	0.1708	0.1728	0.2651	0.4347	0.4045	0.3905	0.3871	0.5451	0.7813	0.7628	0.7518	0.7466
0.80	0.00508	0.00446	0.00473	0.0056	0.0229	0.0606	0.0512	0.0506	0.0536	0.1003	0.1973	0.1731	0.1654	0.1667	0.2576	0.4323	0.3996	0.3837	0.3789	0.5376	0.7799	0.7605	0.7478	0.7416
0.90	0.00492	0.00421	0.00446	0.0053	0.0218	0.0597	0.0495	0.0484	0.0512	0.0963	0.1957	0.1696	0.1607	0.1612	0.2509	0.4307	0.3954	0.3778	0.3716	0.5309	0.7795	0.7577	0.7445	0.7371
1.00	0.00479	0.0040	0.00433	0.0051	0.0208	0.0589	0.0480	0.0465	0.0497	0.0928	0.1942	0.1666	0.1565	0.1563	0.2448	0.4290	0.3918	0.3725	0.3651	0.5248	0.7783	0.7557	0.7414	0.7331

TABELLA II. — Valori del coefficiente α_2 dato dalla $c = f \cdot \alpha_2$, essendo f la freccia, e c la distanza del centro elastico dal vertice dell'asse dell'arco in chiave, per i valori dati di φ, r, β ed $n = 2$.

	r = 0.40							r = 1							r = 2						
φ =	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	0.75	1 —	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	0.75	1 —	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	0.75	1 —
β =																					
0	0.1922	0.2287	0.2549	0.2745	0.2897	0.3163	0.3333	0.1970	0,2222	0.2436	0.2619	0.2777	0.3095	0.3333	0.2191	0.2363	0.2522	0.2666	0.2799	0.3091	0.3333
0.20	0.1759	0.2109	0.2359	0.2548	0.2693	0.2948	0.3111	0.1793	0.2037	0.2243	0.2421	0.2574	0.2881	0.3111	0.1997	0.2166	0.2349	0.2461	0.2592	0.2874	0.3111
0.40	0.1638	0.1981	0.2223	0.2406	0.2547	0.2794	0.2952	0.1666	0.1905	0.2107	0.2279	0.2429	0.2728	0.2952	0.1855	0.2023	0.2174	0.2313	0.2441	0.2720	0.2952
0.60	0.1550	0.1884	0.2120	0.2299	0.2422	0.2679	0.2833	0.1572	0.1807	0.2003	0.2173	0.2320	0.2613	0.2833	0.1751	0.1916	0.2064	0.2203	0.2329	0.2604	0.2833
0.80	0.1482	0.1809	0:2041	0.2217	0.2352	0.2588	0.2741	0.1497	0.1728	0.1922	0.2090	0.2234	0.2528	0.2741	0.1670	0.1833	0.1980	0.2117	0.2241	0.2514	0.2741
1.00	0.1426	0.1747	0.1977	0.2150	0.2284	0.2517	0.2667	0.1440	0.1667	0.1859	0.2024	0.2167	0.2458	0.2667	0.1606	0.1766	0.1913	0.2048	0.2171	0.2442	0.2667

TABELLA III. — Valori del coefficiente α_3 dato dalla $I_x = \frac{f^2 l}{E I_0} \alpha_3$ essendo f la freccia, l la corda dell'arco, I_0 il momento d'inerzia della sezione al vertice, I_x il momento d'inerzia dell'arco rispetto all'asse x passante per il baricentro elastico, per i valori dati di r φ β e per $n = 2$

$r = 0.40$							
$\beta =$ \ $\varphi =$	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	0.75	1 —
0	0.0201	0.0294	0.0379	0.0458	0.0534	0.0715	0.0889
0.20	0.0184	0.0274	0.0355	0.0431	0.504	0.0680	0.0849
0.40	0.0174	0.0259	0.0339	0.0413	0.0486	0.0657	0.0823
0.60	0.0165	0.0250	0.0328	0.0401	0.0477	0.0634	0.0804
0.80	0.0159	0.0243	0.0320	0.0392	0.0462	0.0629	0.0791
1 —	0.0154	0.0237	0.0314	0.0385	0.0454	0.0520	0.0781

$r = 1$							
$\beta =$ \ $\varphi =$	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	0.75	1 —
0	0.0287	0.0371	0.0448	0.0519	0.0589	0.0745	0.0889
0.20	0.0261	0.0342	0.0417	0.0487	0.0554	0.0707	0.0849
0.40	0.0243	0.0322	0.0396	0.0465	0.0531	0.0682	0.0823
0.60	0.0230	0.0309	0.0382	0.0449	0.0515	0.0665	0.0804
0.80	0.0222	0.0300	0.0372	0,439	0.0503	0.0653	0.0791
1 —	0.0215	0.0292	0.0363	0.0430	0.0494	0.0643	0.0781

$r = 2$							
$\beta =$ \ $\varphi =$	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	0.75	1 —
0	0.0378	0.0447	0.0512	0.0572	0.0633	0.0767	0.0889
0.20	0.0344	0.0412	0.0476	0.0536	0.596	0.0728	0.0849
0.40	0.0321	0.0388	0.0452	0.0512	0.0569	0.0702	0.0823
0.60	0.0307	0.0374	0.0436	0.0496	0.0552	0.0684	0.0804
0.80	0.0294	0.0361	0.0424	0.482	0.0539	0.0671	0.0791
1 —	0.0285	0.0351	0.0413	0.0473	0.0529	0.0661	0.0781

Tabella IV. — Valori del coefficiente α_4 dato dalla espressione $\mathcal{M} = l\,\alpha_4$, essendo l la distanza fra i centri delle sezioni di imposta ed $\mathcal{M}$ il momento della reazione d'imposta a sinistra rispetto al centro elastico dell'arco, per effetto di un carico unitario a destra dell'asse di simmetria corrispondentemente ai valori dati di ε, r e β.

	r = 0.40						
β = / ε =	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	0.75	1 –
0	0.0875	0.0973	0.1042	0.1094	0.1134	0.1205	0.125
0.10	0.0653	0.0746	0.0812	0.0863	0.0901	0.0969	0.10125
0.20	0.0476	0.0560	0.620	0.0665	0.070	0.0761	0.08
0.30	0.0335	0.0406	0.0458	0.0496	0.0527	0.0579	0.06125
0.40	0.0227	0.0285	0.0326	0.0357	0.0381	0.0423	0.045
0.50	0.0146	0.0189	0.0220	0.0243	0.0261	0.0292	0.03125
0.60	0.0084	0.0114	0.0135	0.0151	0.0164	0.0186	0.02
0.70	0.0043	0.0061	0.0074	0.0084	0.0091	0.0104	0.01125
0.80	0.0018	0.0026	0.0033	0.0037	0.0040	0.0046	0.005
0.90	0	0.00023	0.00049	0.00068	0.00084	0.0011	0.00125
$\sum \alpha_4$	2.73390	2.82516	2.89078	2.93996	2.97808	3.04470	3.0875

	r = 1.						
β = / ε =	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	0.75	1 –
0	0.0909	0.0972	0.1026	0.1071	0.1111	0.1191	0.125
0.10	0.0681	0.0743	0.0794	0.0839	0.0878	0.0955	0.10125
0.20	0.0494	0.0551	0.0599	0.064	0.0675	0.0747	0.08
0.30	0.0345	0.0395	0.0437	0.0473	0.0504	0.0566	0.06125
0.40	0.0229	0.027	0.0305	0.0334	0.036	0.0411	0.045
0.50	0.0142	0.0173	0.0200	0.0223	0.0243	0.0283	0.03125
0.60	0.0080	0.0102	0.0121	0.0137	0.0151	0.0179	0.020
0.70	0.0039	0.0052	0.0064	0.0074	0.00825	0.0099	0.01125
0.80	0.0014	0.0021	0.0027	0.0031	0.0035	0.0044	0.005
0.90	0.00029	0.00047	0.00062	0.00075	0.00086	0.00108	0.0125
$\sum \alpha_4$	2.74628	2.80954	2.86324	2.90880	2.94852	3.02806	3.08750

	r = 2						
β = / ε =	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	0.75	1 –
0	0.0982	0.1023	0.1060	0.1094	0.1125	0.1193	0.125
0.10	0.0750	0.0789	0.0826	0.0859	0.0890	0.0957	0.10125
0.20	0.0553	0.0590	0.0624	0.0656	0.0685	0.0748	0.08
0.30	0.0391	0.0423	0.0455	0.0483	0.0509	0.0565	0.06125
0.40	0.0261	0.0290	0.0316	0.0340	0.0362	0.0410	0.045
0.50	0.0168	0.0190	0.0210	0.0228	0.0245	0.0282	0.03125
0.60	0.0090	0.0107	0.0122	0.0134	0.0149	0.0177	0.02
0.70	0.0043	0.0053	0.0063	0.0072	0.0080	0.0098	0.01125
0.80	0.0015	0.0020	0.0025	0.0030	0.0034	0.0043	0.005
0.90	0.00026	0.00041	0.00055	0.00068	0.0008	0.00104	0.00125
$\sum \alpha_4$	2.80292	2.84552	2.88530	2.92116	2.95490	3.02738	3.08750

N. B. - I valori sopracitati danno il momento $\mathcal{M}$ per un carico 1 a destra dell'asse di simmetria; per un carico 1 a sinistra devesi aggiungere corrispondentemente ai singoli valori di ε la quantità $\frac{\varepsilon}{2}$.

TABELLA V. — Valori della reazione verticale $V = \alpha_5$ dell'imposta a sinistra per effetto di un carico unitario a destra dell'asse di simmetria corrispondentemente ai valori dati di ε, φ ed $r = 1$.

ε =	φ=0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	0.75	1 –
0	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
0.10	0.4087	0.4134	0.4163	0.4187	0.4205	0.4234	0.4252
0.20	0.3206	0.3296	0.3354	0.3397	0.3430	0.3486	0.3519
0.30	0.2412	0.2524	0.2602	0.2657	0.2700	0.2772	0.2817
0.40	0.1711	0.1836	0.1920	0.1983	0.2030	0.2110	0.2160
0.50	0.1127	0.1246	0.1331	0.1391	0.1436	0.1514	0.1562
0.60	0.0676	0.0776	0.0846	0.0895	0.0934	0.0999	0.1040
0.70	0.0343	0.0416	0.0467	0.0505	0.0531	0.0578	0.0608
0.80	0.0136	0.0176	0.0203	0.0222	0.0238	0.0264	0.0280
0.90	0.0028	0.0040	0.0048	0.0054	0.0060	0.0067	0.0072

TABELLA VIII. — Valori del coefficiente α_8 dato dalla

$$\delta_{mm} = \frac{f^2\, l}{2\, E\, I_0}\, \alpha_8,$$ essendo

δ_{mm} lo spostamento orizzontale del vertice dell'arco per effetto di un carico unitario orizzontale agente al vertice suddetto.

φ =	β = 0	β = 0.20	β = 0.40
0.10	0.00244	000258	000266
0.20	0.00298	000329	000345
0.30	0.00350	000386	000412
0.40	0.00386	000438	000474
0.50	0.00438	000496	000535
1 –	0.00625	000725	000792

TABELLA IX. — Valori del coefficiente α'_0 dato dalla $V'_0 = \frac{f}{l}\, \alpha'_0$, essendo V'_0 la reazione orizzontale dell'imposta sinistra per un carico unitario orizzontale al vertice dell'arco per valori dati di β e φ.

β =	φ=0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	1 –
0	0.6461	0.675	0.6945	0.7092	0.72	0.75
0.20	0.5968	0.6280	0.6489	0.6642	0.6760	0.7083
0.40	0.5625	0.5944	0.6168	0.6326	0.6449	0.6785
0.60	0.5358	0.5692	0.5922	0.6088	0.6214	0.6562
0.80	0.5150	0.5498	0.5731	0.5900	0.6031	0.6387
1 –	0.4993	0.5333	0.5578	0.5753	0.5885	0.6249

TABELLA VI. — Valori del coefficiente α_6 dato dalla espressione $H = \frac{l}{f} \alpha_6$, essendo f la freccia, l la corda dell'arco. H la spinta dovuta ad un carico unitario, corrispondentemente ai valori dati di ε, φ, β e per $r = 1$ ed $n = 2$.

$\varepsilon =$	$\beta = \frac{q_i - q_m}{6 q_m} = 0$						$\beta = 0.20$					
	φ = 0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	1 –	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	1 –
0	0.1329	0.1287	0.1258	0.1236	0.1220	0.1172	0.1379	0.1324	0.1288	0.1262	0.1244	0.1186
0.10	0.2583	0.2503	0.2451	0.2412	0.2383	0.2297	0.2619	0.2577	0.2513	0.2467	0.2431	0.2327
0.20	0.2351	0.2299	0.2263	0.2234	0.2218	0.2160	0.2451	0.2374	0.2326	0.2290	0.2268	0.2193
0.30	0.2008	0.1993	0.1978	0.1969	0.1962	0.1941	0.2101	0.2067	0.2042	0.2023	0.2014	0.1977
0.40	0.1613	0.1619	0.1628	0.1634	0.1639	0.1654	0.1690	0.1690	0.1690	0.1690	0.1691	0.1693
0.50	0.1186	0.1217	0.1244	0.1263	0.1276	0.1318	0.1256	0.1280	0.1302	0.1317	0.1325	0.1358
0.60	0.0784	0.0826	0.0861	0.0888	0.0904	0.0960	0.0835	0.0876	0.0906	0.0931	0.0947	0.0996
0.70	0.0438	0.0482	0.0513	0.0541	0.0556	0.0610	0.0473	0.0517	0.0547	0.0569	0.0588	0.0638
0.80	0.0188	0.0218	0.0243	0.0259	0.0268	0.0304	0.0207	0.0237	0.0259	0.0275	0.0286	0.0321
0.90	0.0045	0.0054	0.0062	0.0063	0.0072	0.0085	0.0050	0.0060	0.0065	0.0074	0.0078	0.0090
$\sum_0^{l/2} \alpha_6$	1.250	1.250	1.250	1.250	1.250	1.250	1.3121	1.3002	1.2942	1.2898	1.2872	1.2779

$\varepsilon =$	$\beta = 0.40$						$\beta = 0.60$					
	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	1 –	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	1 –
0	0.1420	0.1348	0.1307	0.1278	0.1257	0.1194	0.1441	0.1364	0.1320	0.1239	0.1266	0.1198
0.10	0.2740	0.2629	0.2551	0.2499	0.2459	0.2343	0.2804	0.2657	0.2578	0.2521	0.2477	0.2358
0.20	0.2514	0.2423	0.2368	0.2326	0.2298	0.2212	0.2562	0.2458	0.2395	0.2351	0.2318	0.2229
0.30	0.2171	0.2118	0.2088	0.2066	0.2047	0.1999	0.2224	0.2154	0.2117	0.2084	0.2070	0.2013
0.40	0.1749	0.1739	0.1734	0.1731	0.1726	0.1718	0.1807	0.1775	0.1766	0.1758	0.1750	0.1734
0.50	0.1504	0.1325	0.1340	0.1351	0.1359	0.1384	0.1344	0.1359	0.1370	0.1378	0.1384	0.1402
0.60	0.0883	0.0913	0.0939	0.0961	0.0977	0.1021	0.0908	0.0941	0.0967	0.0986	0.0999	0.1039
0.70	0.0501	0.0543	0.0572	0.0595	0.0611	0.0658	0.0523	0.0562	0.0592	0.0614	0.0628	0.0673
0.80	0.0220	0.0250	0.0272	0.0288	0.0300	0.0334	0.0231	0.0261	0.0284	0.0300	0.0310	0.0343
0.90	0.0054	0.0063	0.0073	0.0078	0.0083	0.0095	0.0056	0.0067	0.0076	0.0083	0.0085	0.0098
$\sum_0^{l/2} \alpha_6$	1.3564	1.3347	1.3244	1.3173	1.3116	1.2958	1.3902	1.3598	1.3463	1.3319	1.3287	1.3074

$\varepsilon =$	$\beta = 0.80$						$\beta = 1,00$					
	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	1 –	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	1 –
0	0.1453	0.1374	0.1328	0.1296	0.1271	0.1199	0.1468	0.1382	0.1334	0.1302	0.1275	0.1200 ×2
0.10	0.2829	0.2680	0.2593	0.2535	0.2489	0.2356	0.2849	0.2698	0.2606	0.2543	0.2494	0.2351
0.20	0.2589	0.2482	0.2413	0.2368	0.2332	0.2224	0.2623	0.2500	0.2429	0.2380	0.2341	0.2232
0.30	0.2253	0.2180	0.2139	0.2108	0.2086	0.2022	0.2281	0.2200	0.2154	0.2122	0.2097	0.2028
0.40	0.1828	0.1809	0.1789	0.1778	0.1768	0.1746	0.1859	0.1824	0.1806	0.1793	0.1782	0.1754
0.50	0.1375	0.1384	0.1393	0.1397	0.1408	0.1416	0.1397	0.1405	0.1411	0.1414	0.1417	0.1426
0.60	0.0933	0.0963	0.0989	0.1003	0.1016	0.1058	0.0945	0.0981	0.1004	0.1018	0.1029	0.1062
0.70	0.0539	0.0578	0.0606	0.0627	0.0641	0.0684	0.0555	0.0590	0.0618	0.0639	0.0658	0.0692
0.80	0.0240	0.0270	0.0291	0.0306	0.0317	0.0350	0.0247	0.0277	0.0299	0.0315	0.0324	0.0355
0.90	0.0058	0.0069	0.0078	0.0084	0.0088	0.0100	0.0060	0.0071	0.0080	0.0088	0.0090	0.0102
$\sum_0^{l/2} \alpha_6$	1.4097	1.3783	1.3619	1.3508	1.3410	1.3156	1.4281	1.3927	1.3741	1.3614	1.3502	1.3204

N. B. - I coefficienti registrati nella tabella per $\varepsilon = 0$ vanno moltiplicati per 2.

TABELLA VII. — Valori del coefficiente α_7 dato dalla $\delta_{nm} = \frac{l^2 f}{2 E I_0} \alpha_7$, essendo d_{nm} lo spostamento orizzontale del vertice dell'arco per effetto del carico unitario lungo il montante verticale ennesimo.

ε =	β = 0						0.20						0.40					
	φ = 0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	1 –	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	1 –	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	1 –
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.10	0.00047	0.00058	0.00065	0.00068	0.00079	0.00101	0.00048	0.00059	0.00066	0.00069	0.00080	0.00102	0.00050	0.00060	0.00066	0.00072	0.00081	0.00103
0.20	0.00087	0.00103	0.00118	0.00125	0.00140	0.00188	0.00089	0.00105	0.00119	0.0128	0.0143	0.0192	0.00090	0.00106	0.00121	0.00133	0.00146	0.00198
0.30	0.00102	0.00130	0.00146	0.00161	0.00180	0.00245	0.00104	0.00132	0.00151	0.00167	0.00187	0.00259	0.00105	0.00134	0.00156	0.00173	0.00191	0.00265
0.40	0.00113	0.00135	0.00162	0.00172	0.00193	0.00270	0.00114	0.00138	0.00164	0.00179	0.00201	0.00284	0.00115	0.00141	0.00169	0.00188	0.00209	0.00296
0.50	0.00096	0.00123	0.00142	0.00160	0.00180	0.00262	0.00101	0.00128	0.00149	0.00170	0.00192	0.00280	0.00105	0.00131	0.00155	0.00178	0.00201	0.00294
0.60	0.00075	0.00092	0.00112	0.00129	0.00147	0.00220	0.00078	0.00099	0.00120	0.00139	0.00158	0.00240	0.00082	0.00103	0.00126	0.00146	0.00166	0.00252
0.70	0.00048	0.00060	0.00075	0.00091	0.00101	0.00157	0.00050	0.00065	0.00081	0.00036	0.00111	0.00174	0.00054	0.00070	0.00087	0.00103	0.00118	0.00186
0.80	0.00021	0.00029	0.00040	0.00047	0.00053	0.00087	0.00023	0.00032	0.00043	0.00051	0.00058	0.00090	0.00024	0.00035	0.00045	0.00055	0.00053	0.00107
0.90	0.00006	0.00008	0.00012	0.00014	0.00014	0.00023	0.00007	0.00009	0.00013	0.00016	0.00017	0.00031	0.00003	0.00010	0.00014	0.00017	0.00020	0.00037

INFORMAZIONI

L'importanza generale dell'Azienda delle Ferrovie dello Stato.

L'Amministrazione delle Ferrovie dello Stato amministra un patrimonio (linee, materiale mobile e scorte) il cui valore ammonta oggi a circa 40 miliardi di lire, corrispondente a circa 1000 lire per abitante.

L'azienda impiega direttamente 144 mila agenti. Paga inoltre una pensione a circa 100.000 ex agenti e loro eredi ed impiega, in un modo più o meno indiretto, l'opera di un gran numero di persone per servizi, lavori e forniture dati in appalto od esercitati da enti collegati.

La nostra massima Amministrazione ferroviaria ha pure un'importanza di primo piano nell'economia generale del Paese, quale cliente e spesso animatrice e regolatrice di molte importanti industrie nazionali. L'importo delle ordinazioni passate durante il Decennio Fascista alle sole Ditte nazionali ha raggiunto la cospicua somma di sei miliardi e mezzo, di cui quasi cinque miliardi riguardano le industrie metallurgiche, meccaniche ed elettromeccaniche, 677 milioni riguardano le industrie boschive, 284 le industrie tessili ed il resto industrie varie. In questi ultimi due anni di acuta crisi l'Amministrazione ha passato ordinazioni per 120 milioni di lire alle ditte costruttrici di materiale rotabile.

Nel mettere in evidenza questi dati sull'importanza generale delle Ferrovie dello Stato, una recente pubblicazione curata dall'Amministrazione in occasione del Decennale Fascista ha accennato anche all'enorme mole di lavoro tecnico da essa compiuto, sia per i propri bisogni, sia in notevoli opere che rivestono carattere di generale interesse pubblico, come l'acquedotto delle Madonie, recentemente ultimato in Sicilia, e la grande diga di Suviana, che è in avanzato corso di costruzione nell'Appennino Tosco-Emiliano.

In questo campo di vasta cooperazione per fini più ampi son da citarsi la prestazione del Servizio Approvvigionamenti delle FF. SS. per il rifornimento di materiali occorrenti ad altre Amministrazioni Statali, come anche l'opera del Servizio Lavori e Costruzioni per lo studio e l'esecuzione di grandiosi fabbricati postali in quasi tutte le regioni d'Italia.

Ingegneri delle Ferrovie dello Stato hanno, infine, avuto l'incarico di dirigere le ricerche e gli impianti petroliferi dell'Albania e hanno raggiunto un successo vantaggioso non solo all'economia nazionale, ma anche al prestigio del nome italiano oltre i confini.

Raccordi a curvatura progressiva.

A complemento delle indicazioni date nel numero dello scorso ottobre circa studi italiani e stranieri sui raccordi a curvatura progressiva, interessanti oramai per le strade ordinarie come per le ferrovie, citiamo i lavori pubblicati dal prof. ing. Corini, della Scuola di Ingegneria di Bologna. Lavori apparsi sul *Bulletin de l'Association du Congrès des Chemins de fer* di Bruxelles (nel 1926: *Influence des phénomènes gyroscopiques sur la configuration de la voie en courbe;* nel 1929: *Raccordements simultanés en hauteur et en plan*) ed anche su riviste italiane quali l'*Ingegneria* nel 1925 (*Influenza dei fenomeni giroscopici sulle automobili a grande velocità*), e il *Politecnico* nel 1930 (*Meccanica della locomozione automobilistica*).

La regolazione dei trasporti stradali in Argentina.

Secondo un progetto di legge che il Governo Argentino ha in preparazione, le concessioni di trasporti stradali non saranno fatte in avvenire che dopo aver provato la loro necessità ed anche la condizione che non rappresentino un duplicato di servizi ferroviari esistenti.

Spetterà al Direttore Generale delle Ferrovie di fissare le tariffe e la velocità dei trasporti su strada ordinaria.

Infine, i fondi alimentati dalle tasse sui veicoli stradali verranno destinati in primo luogo alla costruzione delle strade di accesso alle stazioni ferroviarie ed ai porti.

La notizia è dell'*Exportateur Français.*

Verso la fusione delle grandi reti francesi?

La Commissione dei Lavori Pubblici della Camera francese ha ascoltato, in uno degli ultimi giorni di ottobre, il ministro Daladier sul problema delle ferrovie. La seduta è riuscita molto importante per la tendenza, manifestata chiaramente dal Governo, verso una fusione delle sette grandi reti; ad ogni modo, lasciando da parte i commenti, riportiamo quasi integralmente il comunicato apparso sulle notevoli dichiarazioni del ministro competente in materia ferroviaria.

Nel corso della sua esposizione, il Daladier ha illustrato l'andamento finanziario delle grandi reti dalla guerra in poi. Ha mostrato il carattere, per così dire, cronico del deficit che tocca valori sempre più elevati e finisce per cadere sul bilancio dello Stato.

Dopo avere esaminati i diversi elementi del problema ferroviario (oneri pubblici delle reti, spese di personale, tariffe viaggiatori, prezzi, progressione delle quote di prestiti, influenza della crisi economica e della concorrenza della strada ordinaria), il ministro ha rilevato la natura antieconomica e l'insufficienza delle soluzioni finora formulate e, in particolare, di un aumento delle tariffe. Ritenendo che, nelle presenti circostanze, non si potrebbero chiedere sacrifici agli utenti, ai contribuenti od al personale senza avere, prima, esaurito tutte le possibilità di economie, il Daladier ha fatto conoscere alla Commissione lo scopo e il risultato di un suo diretto intervento presso le grandi reti: a queste egli aveva suggerito una riorganizzazione profonda dell'esercizio, fondata sul principio della fusione in un solo organismo di tutte le Compagnie ed anche delle amministrazioni « *dello Stato* » e « *dell'Alsazia Lorena* », allo scopo di formare un'unica rete in tutta la Francia.

Il ministro ha insistito sul fatto che con una tale misura di riorganizzazione si è posto non sul terreno della pura dottrina, ma dal punto di vista dei vantaggi d'esercizio e delle economie che si avrebbero con la fusione dei Consigli d'Amministrazione, delle Direzioni e dei Servizi. Daladier ha dichiarato però di dover deplorare vivamente che le reti, invitate due volte a realizzare questa fusione, non abbiano risposto favorevolmente all'appello del Governo e che persistano invece a reclamare l'applicazione di misure che produrrebbero sacrifici notevoli per il bilancio dello Stato, per gli utenti e per il personale.

Alla riproduzione del comunicato ufficiale qualche giornale ha fatto seguire un particolare interessante della discussione. Un giovane deputato, ingegnere, il Malet, ha domandato al ministro se la rete unica che egli pensa di costituire debba formare oggetto di una nuova concessione ad una nuova compagnia secondo le modalità consacrate dall'esperienza od anche se il Governo pensi ad un esercizio diretto della nuova grandiosa rete da parte dello Stato.

Secondo l'« *Action française* », sebbene il ministro abbia evitato di rispondere categoricamente su tale questione rimandandone l'esame ad altra riunione della Commissione, pure il Governo Francese, per una via più o meno diretta, si avvia verso la statizzazione delle Ferrovie.

LIBRI E RIVISTE

La pomice nella moderna edilizia (*Rinascita*, 1° ottobre 1932).

I più importanti giacimenti di pomice del mondo sono quelli di Lipari, in Italia; vi è poi un importante bacino pomicifero in Germania, lungo il medio Reno.

Mentre, però, in Germania la pomice viene utilizzata da oltre 70 anni per preparare materiali da costruzione, il giacimento italiano è stato finora sfruttato prevalentemente per ricavare la polvere di pomice, che è un abrasivo pregevolissimo, di uso molto diffuso. Solo pochi residui di pomice venivano utilizzati finora, o sul posto o in Sicilia, per ricavare materiali costruttivi imperfetti, mediante miscela con ghiaietto, carbonella od altro.

Solo da pochi mesi è sorta in Italia l'industria dei materiali da costruzione a base di pomice con le fabbriche di Lavagna, Milano, Lipari e Venezia.

I nuovi materiali meritano di essere conosciuti nelle loro caratteristiche perchè ne sia possibile un uso razionale. A tale scopo riportiamo, dall'organo del Sindacato provinciale fascista degli ingegneri di Messina, le notizie che riguardano le proprietà così della pomice come degli agglomerati di pomice-cemento:

Per la sua struttura la pomice è un materiale assai leggero. Il ghiaietto di pomice asciutto naturalmente, con grani da 2 a 4 cm. pesa circa kg. 400 per mc., mentre il peso di volume della sabbia di pomice con grani da 2 a 12 m/m asciugata all'aria libera è di kg. 650/mc. circa.

Pure essendo un materiale spugnoso, la pomice non assorbe facilmente l'acqua perchè i vuoti in essa contenuti sono o globulari chiusi o a forma di canaletti chiusi pur essi, e quindi l'acqua incontra una certa resistenza nel passare all'interno della massa.

In maniera analoga l'acqua che è passata nell'interno della pomice viene perduta lentamente.

Entrambe queste proprietà sono utilissime nello impiego della pomice come materiale da costruzione.

La struttura spugnosa globulare a cavità chiuse, conferisce alla pomice altre due proprietà importantissime: l'elevato grado di *coibenza termica* e la notevole facoltà di *assorbire i rumori*, la pomice è dunque un materiale *coibente* e *antiacustico;* qualità queste che unite alle altre, in seguito specificate, lo rendono un materiale importantissimo nelle costruzioni.

La composizione chimica del materiale, la ruvidità della sua superficie e la porosità esterna fanno sì che la pomice si leghi ottimamente con i legami idraulici e in primo luogo con il cemento.

Fra la pomice e il cemento avviene una vera e propria azione chimica con la formazione di un silicato complesso, a grosse molecole, sul tipo di quelle che si formano nella presa e indurimento dei sistemi sabbia silicea-cemento, con l'ottimo risultato di un rapido e notevole indurimento del sistema pomice-cemento.

È a questa proprietà che è in primo luogo dovuto l'ottimo comportamento degli agglomerati pomice-cemento, razionalmente ottenuti e trattati.

Il calcestruzzo di pomice è in tutto analogo ai calcestruzzi di sabbia e cemento, con in più la *leggerezza, coibenza, afonicità, isolamento acustico.*

I calcestruzzi di pomice sono inoltre ottimi portatori di intonaci per la facile aderenza che hanno le malte sulla superficie ruvida della pomice e per l'azione chimica che si svolge fra la pomice e la calce degli intonaci.

Gli intonaci con malta di pomice e cemento — intonaci coibenti — induriscono rapidamente e si possono applicare con essi spessori anche forti in pochissimo tempo, come non avviene invece con le malte di sabbia e cemento. Gli intonaci con pomice e calce — intonaci coibenti e antiacustici — induriscono pure rapidamente e in definitiva acquistano una notevole durezza.

Per queste proprietà, in pratica, l'applicazione dell'intonaco di finimento sui materiali a base di pomice si riduce alla semplice applicazione di uno strato di finimento senza dovere ricorrere alla preventiva applicazione di uno strato di intonaco rustico, come è necessario invece per le murature di laterizi e per i calcestruzzi di cemento e sabbia.

Si distinguono due tipi di agglomerati, quelli la cui funzione deve essere prevalentemente statica, e quelli che debbono servire prevalentemente come elementi di separazione e di isolamento.

Appartengono ai primi i calcestruzzi per cementi armati nelle varie applicazioni e i blocchi per strutture portanti, ai secondi appartengono le lastre per tramezze, i sottofondi per pavimenti, le volterrane per solai, e analoghi.

Ai due tipi corrispondono lavorazioni e gradi di compressione differenti e quindi di caratteristiche differenti.

I calcestruzzi che debbono avere funzioni prevalentemente di resistenza hanno:

densità: kg. 1000 ÷ 1200 per mc.;

resistenza: con strutture compatte e dosaggio kg. 500 di cemento di alta resistenza per mc. di calcestruzzi, il coefficiente di rottura alla compressione raggiunge kg. 150 per cmq.;

modulo di elasticità a 28 giorni: kg. 210.000 per cmq.

Ne consegue che i calcestruzzi di pomice possono venire impiegati nelle strutture portanti con armature in ferro, e possono venire sollecitati fino a 30-35 kg./cmq. con grado di sicurezza uguale circa a 4, mentre si può realizzare un minor peso nella struttura di circa 1000 kg./mc.

I calcestruzzi che non debbono avere funzioni prevalentemente statiche hanno:

densità: kg. 850-950/mc.;

resistenza alla rottura: kg. 80/cmq. per calcestruzzi con kg. 200 di cemento per mc.;

coefficiente di conduttività per elementi pieni - K = 0,18;

coefficiente di conduttività per elementi forati - K = 0,15;

il *coefficiente di assorbimento acustico* pure essendo alto non è stato finora determinato in Italia; tale determinazione è in corso.

Le proprietà anzidette dimostrano all'evidenza come i materiali a base di pomice siano interessantissimi, e possano apportare un contributo notevole alla risoluzione di molti problemi costruttivi.

Nuovi strumenti per disegnare gli scambi (*Die Reichsbahn*, 27 luglio 1932, pag. 680).

Per disegnare gli scambi vengono adoperate righe e squadre.

Per ogni angolo di scambio occorre una squadra speciale. Con i nuovi apparecchi si possono disegnare invece tutti gli angoli di scambio normalmente adottati.

Si sono costruiti due modelli di tali apparecchi.

Il primo modello (vedi fig. 1) consiste in un pentagono (a) costituito da due strati di metallo leggero, dello spessore complessivo di 3 mm. Una semicirconferenza (b) unita a una riga (c) può muoversi, (guidata nell'interno del pentagono) in modo tale che il centro (e) della circonferenza rimane nello stesso punto, comunque si muova la riga. Due fessure praticate nel pentagono fanno vedere la linea dello zero e la scala (d) degli angoli di scambio usuali, segnati sulla semicirconferenza mobile.

L'apparecchio viene adoperato nel modo seguente: Prima si mettono a posto le linee dello zero, e si dispone la riga mobile sulla linea che indica il binario da cui si deve diramare lo scambio. Si gira quindi la parte mobile dell'apparecchio, fino ad ottenere l'angolo voluto. Si pone quindi una qualsiasi riga o squadra nella parte inferiore dell'apparecchio, e si sposta quin-

FIG. 1. — Apparechio per disegnare scambi. Modello 1.

di quest'ultimo fino al punto donde si deve distaccare lo scambio. Si tira quindi una linea lungo la riga superiore (e): essa indica il binario deviato.

Il secondo modello (fig. 2) è costituito anche da due strati di metallo leggero, però a forma di triangolo rettangolo. A una estremità (d) dell'ipotenusa si trova il centro di rotazione di una riga, la quale, con l'altra estremità (e), munita di una scanalatura, si muove lungo un pezzo (f) riportato sul triangolo. Questo pezzo sporgente (f) porta una scala, con gli angoli di scambio usuali.

FIG. 2. — Apparecchio per disegnare scambi. Modello 2.

Per l'uso del modello 2, prima si dispone la riga (e) in corrispondenza dell'angolo desiderato sulla scala (f). Si porta quindi l'ipotenusa del triangolo sulla linea che indica il binario da cui si deve staccare lo scambio; e si pone una riga o una squadra qualsiasi contro un cateto. Si fa scorrere poi l'apparecchio fino a raggiungere con la riga (e) il punto di distacco dello scambio, e si ottiene così, tirando una linea contro la riga suddetta, il disegno del binario deviato. L'angolo opposto dello scambio si ottiene girando l'apparecchio.

Sulla riga (e) si trova ancora un pezzo riportato (b), il quale scorre, penetrando nel pezzo triangolare. Esso serve a fissare, mediante uno speciale dispositivo posto nell'interno del pezzo triangolare, la riga in qualsiasi disposizione voluta. Per liberare nuovamente la riga, basta esercitare una piccola pressione.

Sulle superficie libere degli apparecchi vi sono tabelle con i principali dati riferentisi alle comunicazioni fra binari. Essi effettivamente non hanno niente a che fare coll'apparecchio, ma poichè servono spesso, è utile che restino così sempre sott'occhio di chi disegna.

È evidente l'utilità di tali apparecchi, potendosi con essi accelerare moltissimo il disegno dei piani di stazione.

(B. S.) Una carrozza per servizio suburbano a due ordini sovrapposti (*Railway Age*, 13 agosto 1932, pag. 221).

Il traffico ferroviario suburbano che da New York si incanala verso la Long Island è intensissimo; e da lungo tempo si vanno studiando i mezzi per fronteggiare le nuove esigenze senza aumentare il numero, già stragrande, dei treni e delle carrozze.

Non è stato possibile adottare vetture a imperiale, data la limitata sagoma disponibile lungo la linea. Si è pensato perciò di ottenere i due ordini di posti, ma sistemati nell'interno di un veicolo di sagoma normale. La carrozza costruita per prova ha una capacità di 120 viaggiatori, contro 76 delle unità già in servizio. Si sono adottate inoltre su vasta scala le leghe di allumi-

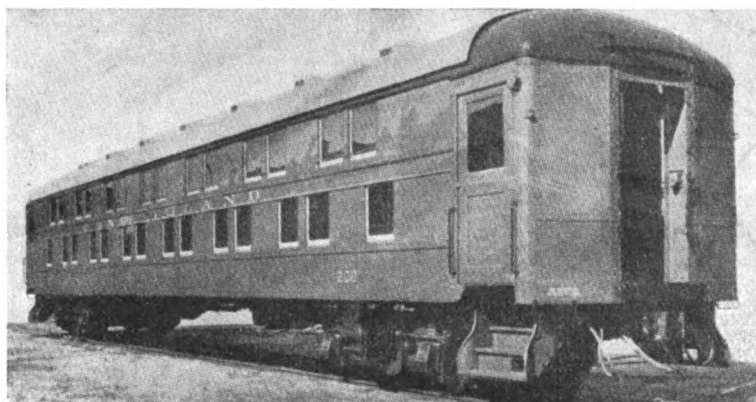



Fig. 1.

FIG. 1. — Esterno della vettura a doppio ordine di posti per il traffico suburbano da New York a Long Island.

FIG. 2. — Interno della vettura.

Fig. 2.

nio, ottenendosi così complessivamente una economia di peso (da 450 a 270 Kg. per viaggiatore) e quindi delle spese di trazione. Tenuto conto poi della diminuita lunghezza dei treni a pari capacità, conseguenza dell'aumentata utilizzazione dell'area coperta delle vetture, si otterrebbe l'altro vantaggio di poter aumentare la capacità dei convogli senza perciò prolungare molti marciapiedi delle stazioni. Tali allungamenti che così si evitano importerebbero spese ingenti.

Le fotografie (fig 1 e fig. 2) mostrano rispettivamente l'esterno e l'interno della carrozza. I sedili sono disposti in modo che tanto quelli del piano superiore, quanto quelli del piano inferiore sono facilmente accessibili dal corridoio centrale; basta salire un gradino per raggiungere i sedili superiori e scendere un gradino per andare ai posti inferiori, il cui pavimento si trova a 35 cm. sotto il pavimento del corridoio.

Degno di nota è il tipo di tetto adottato, e che offre, con la speciale curva del soffitto, ampio spazio sopra i posti superiori. Adatte maniglie facilitano il movimento dei passeggeri dai loro posti.

I gradini sono rivestiti di striscie di alluminio a risalti opportuni per impedire di scivolare. Per l'illuminazione generale della vettura sono istallate lampade a soffitto; mentre l'illuminazione di ciascuno scompartimento (composto di 4 posti, due a due affacciati) è data da lampade montate su braccetti e munite di riflettori a piramide rovescia, di vetro battuto.

Così pure ogni scompartimento, tanto superiore che inferiore, è munito di una doppia finestra. Una caratteristica costruttiva importante è data dal sistema di ventilazione. Come si vede dalla fig. 1, la copertura della vettura è a doppio fondo; uno interno, che costituisce il soffitto, e l'altro esterno, distante dal primo 38 mm., che costituisce il tetto. L'aria può passare liberamente tra i due fondi, da una testata all'altra, entrando dalla intercapedine situata verso la direzione del moto, ed uscendo dall'altra apertura. Si stabilisce così una circolazione, che serve a risucchiare l'aria che si trova nell'interno del carro, e che passa attraverso un gran numero di aperture registrabili, praticate nel soffitto. Tale sistema è integrato poi da ventilatori istallati sul tetto del veicolo.

Ing. NESTORE GIOVENE, *direttore responsabile*

Stabilimento Tipografico Armani di M. Courrier - Roma, via Cesare Fracassini, 60

BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA

NOVEMBRE 1932 - XI

II. - PERIODICI

LINGUA ITALIANA

Rivista tecnica delle ferrovie italiane.

1932 385 . (09 (.45)

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 settembre, pag. 139.

Dante Piroli. La ferrovia Rimini-San Marino, pagine 21, fig. 21, tav. 4.

1932 656 . 211 . 7 (.45)

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 settembre, pag. 160.

Dott. Ing. A. Mascini. Cinque anni di esercizio del traghetto attraverso lo stretto di Messina (1° marzo 1927-V - 30 aprile 1932-X), pag. 20, 5 diagrammi.

1932 669 . 14 : 625 . 143 . 4

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 settembre, pag. 180.

Dott. P. Forcella. La scelta dell'acciaio comune più adatto e del trattamento termico più appropriato per conferire alle attuali ganasce d'armamento la massima resistenza alla flessione alterna, pag. 9, fig. 4.

1932 656 . 25

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 settembre, pag. 189 (Libri e riviste).

Si aumenta la potenzialità di un tronco americano a semplice binario mediante blocco automatico, centralizzazione delle manovre e comando diretto dei treni mediante i segnali, pag. 1. fig. 1.

1932 625 . 248 (.43)

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 settembre, pag. 190 (Libri e riviste).

Carri speciali per prove e misure varie delle Ferrovie dello Stato germaniche, pag. 3 ½, fig. 8.

1932 625 . (23 + 24)

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 settembre, pag. 193 (Libri e riviste).

Una collana di brevi note su le carrozze ed i carri ferroviari, pag. 1.

La Metallurgia Italiana.

1932 620 . 166

La Metallurgia Italiana, agosto, pag. 643.

A. Orefice. Sulle rotture delle molle ad elica, p. 2. fig. 2.

1932 669 . 144 (24 + 3)

La Metallurgia Italiana, settembre, pag. 711.

A Reggiori. La decomposizione degli acciai inossidabili del tipo 18 % cromo 8 % nichel, pag. 17, fig. 25.

1932 : 669 . 14

La Metallurgia Italiana, settembre, pag. 770.

Resistenza alla fatica nel vapor d'acqua di alcuni acciai, pag. 2.

1932 669 . 14 — 162

La Metallurgia Italiana, settembre, pag. 779.

Sulla metallurgia della saldatura degli acciai con particolare riguardo alla costruzione delle caldaie, pag 1, fig. 2.

1932 : 669 — 427

La Metallurgia Italiana, ottobre, pag. 835.

Prove di fatica su fili, pag. 1 ½, fig. 2.

L'Energia Elettrica.

1932 621 . 316 . 9

L'Energia Elettrica, agosto, pag. 703.

M. Artini. Gli effetti delle sovratensioni sul materiale e sugli impianti elettrici e le tendenze attuali nella scelta delle misure di protezione, pag. 5.

1932 621 . 311 . 21

L'Energia Elettrica, settembre, pag. 757.

A. Taccani. Gli impianti idroelettrici ed il gelo. pag. 7.

Il Cemento Armato.

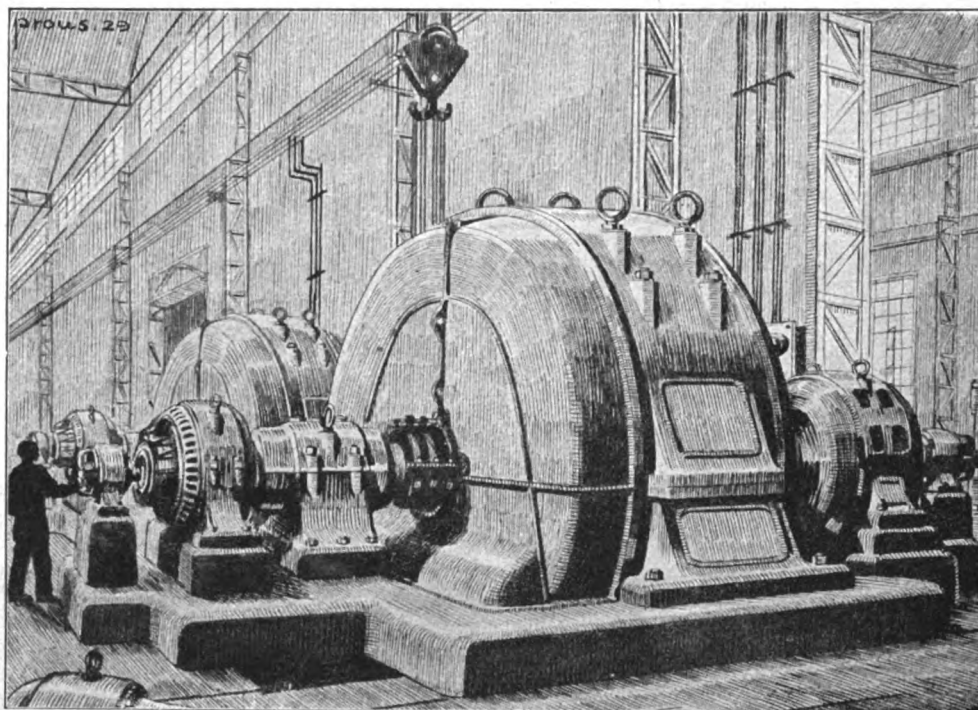
1932 624 . 043 . 3

Il Cemento Armato, settembre, pag. 97.

G. Palange. Determinazione razionale dello spessore dei piedritti dei ponti ad arco, pag. 6, fig. 3.

1932 624 . 3 . 012 . 4

Il Cemento Armato, ottobre, pag. 117.

Ponti a travata in cemento armato di grande portata, pag. 5, fig. 12.

LINGUA FRANCESE

Bulletin de l'Association internationale du Congrès des chemins de fer.

1932 621 . 43 (.494)

Bull. du Congrès des ch. de fer, luglio, pag. 1165.

HUG (AD.-M.). Nouvelle automotrice de 300 ch. à moteur Diesel et transmission mécanique, à essieux rayonnants, type A2A, en service en Suisse, pag. 7.

1932 621 . 33

Bull. du Congrès des ch. de fer, luglio, pag. 1173.

WITHINGTON (S.). Electrification des chemins de fer au point de vue économique. Emplacement des usines génératrices, choix du type de courant, mesures de sécurité, etc. (Question V, 12e Congrès). Exposé n. 1 (Amérique Grande-Bretagne, ses Dominions et Colonies, Chine et Japon), pag. 85.

1932 656

Bull. du Congrès des ch. de fer, luglio, pag. 1253.

COX (E. C.). Concurrence ou transports combinés par voie ferrée et voie aérienne ou par voie ferrée et par automobile. Etude au point de vue technique, commercial et contractuel. (Question XI, 12e Congrès). Exposé n. 1 (Amérique, Grande-Bretagne, ses Dominions et Colonies, Chine et Japon), pag. 50 e figure.

1932 621 . 138

Bull. du Congrès des ch. de fer, luglio, pag. 1303.

STUDENT (E.). Mesures à prendre pour augmenter le parcours kilométrique des locomotives entre deux réparations avec levage. (Question IV, 12e Congrès). Exposé n. 2 (Allemagne, Danemark, Finlande, Norvège, Espagne, Pays-Bas, Portugal et Colonies, Suède et Suisse), pag. 69, tabelle e figure.

1932 621 . 138

Bull. du Congrès des ch. de fer, luglio, pag. 1371.

KLATOVSKY (R.). Mesures à prendre pour augmenter le parcours kilométrique des locomotives entre deux réparations avec levage. (Question IV, 12e Congrès). Exposé n. 3 (Tous les pays sauf l'Amérique, la Grande-Bretagne, ses Dominions et Colonies, la Chine, le Japon, l'Allemagne, le Danemark, la Finlande, la Norvège, l'Espagne, les Pays-Bas, le Portugal et leurs Colonies, la Suède et la Suisse), pag. 30 e tabelle.

1932 621 . 132 . 8 & 625 . 616

Bull. du Congrès des ch. de fer, luglio, pag. 1401.

LA VALLE et MELLINI. Emploi des automotrices sur les lignes secondaires. (Question XIII, 12e Congrès). Exposé n. 3 (Italie et Colonies, Afrique sauf les Dominions britanniques, Amérique latine), pag. 20 e tabelle.

1932 385 . (09 . 2

Bull. du Congrès des ch. de fer, luglio, pag. 1421.

Nécrologie. Don FÉLIX BOIX, pag. 1.

1932 624 . (02

Bull. du Congès des ch. de fer, luglio, pag. 1422.

Compte rendu bibliographique. Estudio y Construcción de Estructuras Metálicas. (Etude et exécution des construction métalliques), par. D. MENDIZABAL.

Revue Générale des Chemins de fer.

1932 621 . 132 . 2

Revue Générale des Chem. de fer, settembre, pag. 187.

PARMANTIER. La locomotive 241.C-1 à grande vitesse)type 2-4-1) de la Compagnie des Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée, pag. 29, fig. 35.

1932 385 . 113

Revue Générale des Chem de fer, settembre, pag. 216.

Les résultats de l'exploitation des cinq grandes Compagnies de Chemins de fer en 1931, pag. 1.

1932 385 . 11

Revue Générale des Chem. de fer, settembre, pag. 217

Les résultats de l'exploitation des cinq grandes Compagnies de Chemins de fer en 1931. Compte d'établissement pag. 4.

1932 625 . 1

Revue Générale des Chem. de fer, settembre, pag. 221.

Les résultats de l'exploitation des cinq grandes Compagnies de Chemins de fer en 1931. Lignes nouvelles et travaux complémentaires, pag. 4.

1932 621 . 331 : 625 . 1

Revue Générale des Chem. de fer, settembre, pag. 225.

Les résultats de l'exploitation des cinq grandes Compagnies de Chemins de fer en 1931. Electrification, pag. 2.

1932 656 . 224

Revue Générale des Chem. de fer, settembre, pag. 236.

Les résultats de l'exploitation des cinq grandes Compagnies de Chemins de fer en 1931. Trafic des voyageurs, pag. 2.

1932 656 . 225

Revue Générale des Chem. de fer, settembre, pag. 238.

Les résultats de l'exploitation des cinq grandes Compagnies de Chemins de fer en 1931. Trafic des marchandises.

1932 656 . 226

Revue Générale des Chem. de fer, settembre, pag. 238.

Les résultats de l'exploitation des cinq grandes Compagnies de Chemins de fer en 1931. Transports en grande vitesse

1932 656 . 1

Revue Générale des Chem. de fer, settembre, pag. 243.

Les résultats de l'exploitation des cinq grandes Compagnies de Chemins de fer en 1931. Transports automobiles, pag. 2.

1932 625 . 26

Revue Générale des Chem. de fer, settembre, pag. 250.

Les résultats de l'exploitation des cinq grandes Compagnies de Chemins de fer en 1931. Dépenses d'entretien du matériel roulant.

1932 625 . 17

Revue Générale des Chem. de fer, settembre, pag. 251.

Les résultats de l'exploitation des cinq grandes Compagnies de Chemins de fer en 1931. Dépenses d'entretien de la voie.

1932 656 . 04

Revue Générale des Chem. de fer, settembre, pag. 251.

Les résultats de l'exploitation des cinq grandes Compagnie de Chemins de fer en 1931. Indemnités pour pertes, retards ou avaries.

1932 385 . 13

Revue Générale des Chem. de fer, settembre. pag. 252.

Les résultats de l'exploitation des cinq grandes Compagnies de Chemins de fer en 1931. Impôts payés par les Compagnies. Répartition par catégories d'impôts. Produit de l'impôt sur les transports en 1931 et recettes nettes correspondantes.

1932 385 . 113 (42)

Revue Générale des Chem. de fer, settembre. pag. 261.

Chronique des Chemins de fer étrangers. Grande-Bretagne. Les résultats d'exploitation des Chemins de fer britanniques en 1930 et 1931, pag. 12.

1932 621 . 134

Revue Générale des Chem. de fer, settembre. pag. 273.

Tiroir cylindrique de distribution à double admission et double échappement système « Willoteaux » de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans, fig. 4.

1932 625 . 1 (6)

Revue Générale des Chem. de fer, settembre. pag. 278.

La Transcontinental Sud-Nord africain, fig. 1.

1932 625 . 1 (94)

Revue Générale des Chem. de fer, settembre. pag. 280.

La Transcontinental australien, fig. 2.

1932 6566 . 1 (73)

Revue Générale des Chem. de fer, settembre. pag. 282, d'après Railway-Age du 28 Novembre 1931.

Projet de nouveaux services par camions-automobiles aux Etats-Unis, fig. 1.

1932 621 . 431 . 72

Revue Générale des Chem. de fer, settembre. pag. 283, d'après Railway Gazette du 29 Janvier 1932

La locomotive Diesel et les problèmes d'exploitation, ag. 1.

Le Génie Civil.

1932 625 . 62 : 625 . 14

Le Génie Civil, 9 luglio, pag. 41.

P. M. Nieuwenhuis. La transformation des voies de tramways, pag. 2, fig. 2.

1932 666 . 94

Le Génie Civil, 13 agosto, pag. 158.

E. Marcotte. Influence de la température sur la prise et le durcissement des ciments, pag. 2 ½, fig. 6.

1932 625 . 143 . 5

Le Génie Civil, 20 agosto, pag. 178.

R. Lévi. Les deplacements longitudinaux des rails et les déformations de la voie, pag. 4, fig. 10.

1932 621 . 33 (.44)

Le Génie Civil, 27 agosto, pag. 197.

H. Coquet. La traction électrique sur les chemins de fer du Midi, pag. 8, fig. 16 (continua).

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale.

1932 621 . 791 . 7

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale, luglio-agosto-settembre, pag. 483.

J. E. Languepín. La soudure electrique par résistance, pag. 13, fig. 17.

Bulletin de la Société française des Electriciens.

1932 621 . 3 . 014 . 3 . 025 . 3

Bulletin de la Société Française des électriciens. settembre, pag. 924.

F. Cahen. Les courants de court-circuit dans les

réseaux triphasés. Leur détermination à l'aide d'une table de calcul électrique, pag. 15, fig. 2.

Revue Générale de l' Electricité.

1932 621 . 311 . (22 +23)
Revue Générale de l'Electricité, 9 luglio, pag. 61.
Paradoxes sur les usines génératrices thermiques, pag. 1 ½, fig. 1.

1932 621 . 333
Revue Générale de l'Electricité, 30 luglio, pag. 131.
M. Royer. Détermination des dimensions des moteurs de traction au point de vue thermique, pag. 10, fig. 4.

1932 621 . 333 . 4
Revue Générale de l'Electricité, 30 luglio, pag. 155.
La récupération sur les tramways, pag. 2, fig. 2.

1932 621 . 314 . 2
Revue Générale de l'Electricité, 13-20 agosto, p. 211.
G. Déri. Postes de transformation partiellement extérieurs, pag. 7, fig. 7.

LINGUA TEDESCA

Elektrotechnische Zeitschrift.

1932 621 . 3 . 37 . 5 . 025 . 1
Elektroteknische Zeitschrift, 29 settembre, p. 943.
Nutzbremsung bei mit Einphasen-Wechselstrom betriebenen Bahnen, pag. 1, fig. 3.

1932 621 . 33 (43 . 6)
Elektroteknische Zeitschrift, 3 e 10 novembre. pagg. 1049 e 1079.
H. Luithlen. Betriebserfahrungen auf den elektrisierten Linien der Österreichischen Bundesbahnen. pag. 6, fig. 5.

LINGUA INGLESE

Engineering

1932 621 . 132 . 65 (.73)
Engineering, 8 luglio, pag. 34.
4-6-2 type and 4-8-2 type locomotives on the Pennsylvania Railroad, pag. 2, fig. 7.

1932 621 . 33 (.42)
Engineering, 8 luglio, pag. 38.
Electrification on the Southern Ry, pag. 2, fig. 6.

1932 621 . 165
Engineering, 29 luglio, pag. 137; 5 agosto, p. 166; 12 agosto, pag. 199.
V. E. Alden e W. H. Balcke. Steam-turbine plant practice in the United States, pag. 6 ½, fig. 8.

1932 625 . 245 . 63
Engineering, 29 luglio, pag. 142.
Wagon for the transport of milk-tank trailers.

The Railway Gazette.

1932 625 . 23 : 625 . 42
The Railway Gazette, 19 febbraio, pag. 251.
Underground railway's rolling-stock repair methods, pag. 3, fig. 9.

1932 621 . 873
The Railway Gazette, 26 febbraio, pag. 277.
A safety device for cranes, pag. 1, fig. 2.

1932 621 . 336 . 62
The Railway Gazette, 4 marzo, pag. 331.
Protection of trolleys on single lines, pag. 1 ½, fig. 1.

1932 385 . (09 (.495)
The Railway Gazette, 4 marzo, pag. 334.
B. L. Leondopoulos. The Hellenic State Railways, pag. 4 ½, fig. 11.

1932 621 . 33 . 033 . 46
The Railway Gazette, 11 marzo, pag. 382.
Drumm battery electric traction, pag. 2 ½, fig. 5.

1932 625 . 143 . 4
The Railway Gazette, 11 marzo, pag. 385.
Head-free joints and rails, pag. 2, fig. 7.

1932 621 . 33 (.82)
The Railway Gazette, 18 marzo, pag. 428.
Electrified suburban system of the Central Argentine Railway, pag. 5, fig. 9.

The Engineer.

1932 621 . 364
The Engineer, 13 maggio, pag. 522.
Electric boilers, pag. 2 ¼, fig. 4.

1932 621 . 314 . 2
The Engineer, 20 maggio, pag. 5666.
Small power transformers for 132 KV circuits, pag. ½, fig. 2.

1932 656 . 211 . 7
The Engineer, 27 maggio, pag. 593.
The new Vallasey ferry-boat Royal Iris II.

1932 537 . 31
The Engineer, 10 giugno, pag. 635.
Electrically conductivity of metals at the lowest temperatures.

1932 621 . 1 . 3 . 011
The Engineer, 17 giugno, pag. 656.
B. Reed. Pressures and stresses in locomotive parts, pag. 3, fig. 1.

1932 621 . 431 . 72
The Engineer, 17 giugno, pag. 674.
An oil-electric shunting locomotive.

1932 621 . 132 . 65 (.73)
The Engineer, 24 giugno, pag. 684.
F. W. Brewer. Three-cylinder express engines: Philadelphia and Reading Railroad, pag. 1, fig. 2.

1932 625 . 143 . 3 : 625 . 144 . 2
The Engineer, 1° luglio, pag. 2.
G. Hearn. Wear of rails on a curve, pag. 2, fig. 5.

The Institution of Mechanical Engineers. Proceedings.

1932 621 . 335 . 22
The Institution of Mechanical Engineers. Proceedings, pag. 51.
J. D. Twinberrow. The mechanism of electric locomotives, pag 55, fig. 36.

1932 620 . 171 . 3
The Institution of Mechanical Engineers. Proceedings, pag. 209.
R. W. Bailey e A. M. Roberts. Testing of materials for service in high-temperature steam-plant. pag. 76, fig. 43.

LINGUA SPAGNOLA

Ferrocarriles y tranvias.

1932 625 . 92 (.46)
Ferrocarriles y tranvias, luglio, pag. 202.
J. D. Arquer. El ferrocarril aéreo San Sebastián-Miramar en Barcelona, pag. 9, fig. 13.

1932 656 . 211 . 5 (.46)
Ferrocarriles y tranvias, luglio, pag. 219.
La estación central de Barcelona, pag. 4, fig. 10.

Revista de Ingenieria Industrial.

1932 625 . 26
Revista de Ingenieria Industrial, luglio, pag. 219.
M. Veglison. Procedimientos para el levante de vehículos ferroviarios, pag. 3, fig. 4.

1932 625 . 235
Revista de Ingenieria Industrial, luglio, pag. 226
F. de Cos. Tracción con automotores en ferrocarriles, pag. 6, fig. 8.

Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane

Col gennaio 1932 la **RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE** è entrata nel suo 21° anno di vita. Vita feconda se si guarda alla vastità dell'opera compiuta, vita fortunosa se si tengono presenti le gravi e varie difficoltà dei periodi che ha attraversato, ma dai quali è uscita sempre più forte, mantenendo le sue caratteristiche di assoluta serietà tecnica ed obbiettività.

La **RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE** è pubblicata dal Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani, che aduna tutte le varie categorie di Ingegneri dedicatisi alla tecnica ferroviaria: nell'Amministrazione delle Ferrovie dello Stato; nelle varie Società ferroviarie private; nel Regio Ispettorato delle Ferrovie, Tramvie e Automobili; nelle più svariate industrie la cui attività è connessa con la vita ferroviaria; nella libera professione.

La Rivista è distribuita direttamente a queste numerose schiere di Ingegneri italiani. Le Ferrovie dello Stato e le varie Società ferroviarie private ne fanno pure una larga distribuzione ai propri Uffici. La Rivista ha poi i suoi abbonati in Italia e fuori e va inoltre presso tutte le grandi Amministrazioni ferroviarie dell'Estero e presso i Soci corrispondenti del Collegio all'Estero, sino nei vari paesi d'America e nel Giappone, Soci che sono tra i più eminenti Ingegneri ferroviari del mondo.

Per questa sua larga diffusione nell'ambiente ferroviario, offre **un mezzo di réclame particolarmente efficace.**

Riteniamo superfluo aggiungere che il successo della pubblicazione è stato assicurato dalla particolare funzione cui essa adempie: di saper far conoscere quanto di veramente interessante si va facendo nel campo tecnico ferroviario italiano, dedicando alle nostre questioni più importanti studi esaurienti ed originali, senza trascurare il movimento dell'Estero, con un vario lavoro di informazioni e di sintesi. Da 15 anni ormai ha aggiunto una sistematica documentazione industriale, fuori testo, che offre anche il posto per una pubblicità di particolare efficacia, sull'esempio delle più accreditate e diffuse riviste straniere.

Riteniamo di non andare errati affermando che la nostra **Rivista** è oggi nell'ambiente tecnico dei trasporti l'organo più autorevole e più diffuso.

ANNO XXI - VOL. XLII - N. 6. RIVISTA MENSILE Roma, 15 dicembre 1932 (Anno XI).

Abbonamento annuo: Pel Regno L. 72; per l'Estero (U. P.) L. 120. Un fascicolo separato rispettivamente L. 7,50 e L. 12,50

Si distribuisce gratuitamente a tutti i soci del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

Quota annuale di associazione L. 36

Abbonamento annuo di favore a L. 36 per gli impiegati non ingegneri, appartenenti alle Ferrovie dello Stato all'Ufficio Speciale delle Ferrovie ed a Società ferroviarie private.

RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO

Comitato di Redazione

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE
PRESSO IL "COLLEGIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI"
ROMA (120) - Via delle Coppelle, 35 - Telefono 50-368

SOMMARIO

Anno XXI - Vol. XLII 15 Dicembre 1932 - Anno XI - N. 6

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla "Rivista„ da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

PER L'ISTRUZIONE PROFESSIONALE

Con l'anno 1933 il Collegio Nazionale degli Ingegneri ferroviari italiani, dopo l'approvazione del Ministro delle Comunicazioni, assume l'iniziativa di una nuova pubblicazione mensile, che si innesta sul vecchio tronco di questo periodico, pur avendo finalità e fisonomia differenti.

La nuova pubblicazione è la continuazione di due periodici già esistenti, che ora, per un più organico sviluppo, vengono fusi insieme. Porterà il titolo di « *Tecnica Professionale* » e avrà lo scopo di contribuire, nel quadro delle attività culturali fasciste, all'istruzione professionale degli agenti ferroviari, sia che dipendano dalla grande azienda statale, sia che appartengano ad amministrazioni private, medie e minori. Gli sviluppi ed i perfezionamenti della nostra tecnica hanno non di rado origine da prime prove audaci che i piccoli organismi, forse anche meglio dei grandi, possono intraprendere; ma diventano un progresso sicuro dopo quel collaudo del gravoso esercizio corrente su larga scala che soltanto una grande azienda ferroviaria può rendere possibile. Nel campo della tecnica, dunque, come del resto nel campo economico, il progresso è fondato sulla solidarietà effettiva ed operante di grandi e piccole ferrovie; ciò che è a base della costituzione stessa del nostro Collegio e quindi delle sue iniziative culturali vecchie e nuove.

La « Tecnica Professionale » vedrà la luce sotto forma di tre fascicoli distinti, riguardanti ciascuno uno dei tre particolari gruppi di uomini e di opere in cui si assomma la massima parte dell'attività ferroviaria e che corrispondono dappertutto, salvo lievi varianti, ai servizi classici dell'esercizio. Avremo così ogni mese tre distinti fascicoli: per il Movimento ed il Commerciale; per il Materiale e la Trazione; per la Linea ed i Lavori.

Il periodico che annunciamo sarà un supplemento di questa Rivista, nel senso sopratutto che dal Collegio si tenderà a realizzare fra le due pubblicazioni la massima possibile cooperazione, con sicuro vantaggio di entrambe. Nel campo della documentazione la « Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane » porta da tempo l'apprezzato contributo della bibliografia decimale; ed ora si propone di ridare sviluppo all'utilissima rubrica « Libri e Riviste » appena, in comune con la « Tecnica Professionale », avrà i mezzi per un più vasto e sistematico lavoro di analisi dei periodici.

Un brillante volgarizzatore della scienza sostenne, alcuni anni or sono, che hanno *eguali benemerenze* verso il sapere i fortunati ricercatori di nuove verità e coloro che queste verità riescono a diffondere negli strati del popolo, andando verso di esso con intelletto ed amore.

Nei settori della tecnica e nel vasto campo della scienza pura, il medesimo principio è applicabile. Più che mai oggi, sotto i segni del Littorio, gli ingegneri italiani sentono l'imperativo categorico di elevarsi e di elevare; di provvedere così al progresso della loro arte ed al perfezionamento della propria cultura, come ad istruire le legioni di lavoratori che essi inquadrano e dirigono.

La Ferrovia elettrica Roma-Civitacastellana-Viterbo

Ing. ENRICO DALLARCIPRETE

(Vedi Tav. XV a XVIII fuori testo)

Riassunto. — La vecchia linea - Progetti e concessioni per la trasformazione - La nuova linea - - La Stazione sotterranea di Roma - Il tracciato fino a Viterbo - Le opere d'arte principali - La cava di ghiaia - L'armamento - Gli impianti fissi - Le sottostazioni di trasformazione e conversione - La linea di contatto - Il materiale rotabile - L'esercizio.

Il 27 ottobre u. s. è stata solennemente inaugurata la Ferrovia Roma-Civitacastellana-Viterbo con l'intervento di Sua Eccellenza il Capo del Governo, che ha

FIG. 1. — Passaggio del treno inaugurale a Vignanello.

percorso la linea fra l'entusiasmo delle popolazioni, giungendo fino a Viterbo, ove una folla di autorità e di popolo plaudente gli si stringeva intorno, in segno di omaggio e di esultanza per il compimento di quest'opera della quale Egli è stato assertore e animatore fervido.

La vecchia e la nuova linea. — Con l'apertura all'esercizio di questa Ferrovia, che ha realizzato un'antica aspirazione delle operose popolazioni dell'Alto Lazio, si è venuta a colmare una grave lacuna nel campo delle comunicazioni ferroviarie fra la Capitale e le ridenti, ubertose regioni del Soratte e del Cimino.

Come è noto, fin dal 1905 venne aperta all'esercizio una tramvia a scartamento

di un metro, che da Roma, seguendo la Via Flaminia, giungeva a Civitacastellana, e che venne prolungata poi fino a Viterbo con una ferrovia pure a scartamento ridotto. Col trascorrere degli anni, tanto la tramvia che il prolungamento si dimostrarono insufficienti alle accresciute esigenze dei tempi moderni, sia perchè il materiale rotabile era vetusto e di tipo non confortevole, sia per la limitata potenzialità e velocità dei treni.

Venne allora progettata la sostituzione della tramvia con una ferrovia in sede propria, ma sempre a scartamento ridotto, giusta la concessione in data 14 marzo

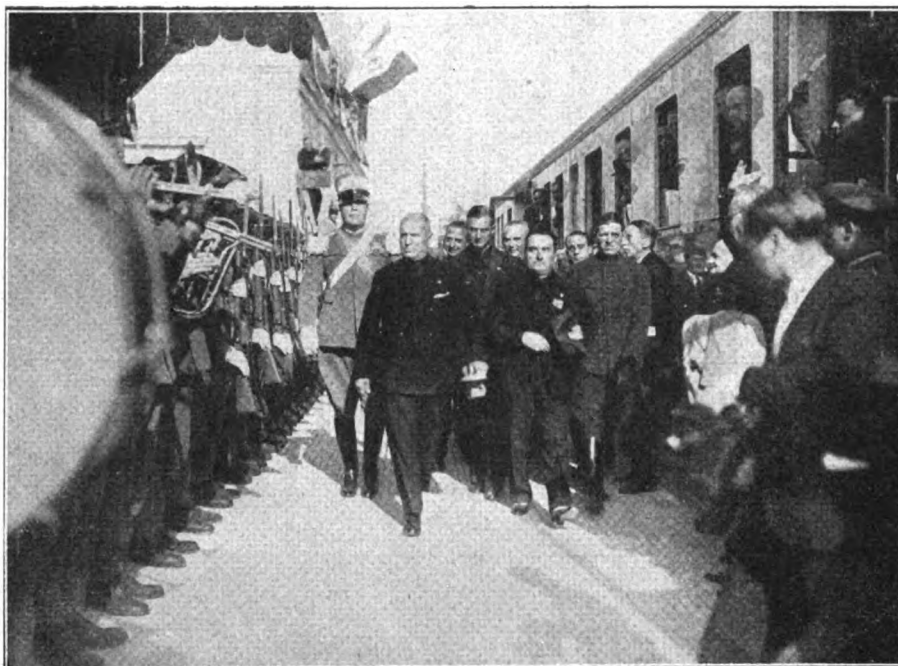
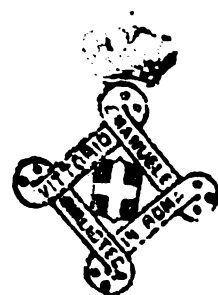



FIG. 2. — Arrivo del Duce a Viterbo.

1916, che non ebbe però seguito per effetto della guerra. La costruzione venne ripresa nel 1925, in base ad altro atto addizionale, e nuovamente interrotta nel 1928 in seguito all'opportuno intervento del Governo Nazionale Fascista, che decise lo scartamento normale per l'intera linea, anche allo scopo di rendere così possibili gli allacciamenti diretti con la Rete dello Stato.

Fu allora allestito il nuovo progetto esecutivo per lo scartamento ordinario ed il relativo atto di concessione venne stipulato il 31 gennaio 1931. (Tav. XV).

Tale progetto prevedeva un tronco di penetrazione in Roma, che da Tor di Quinto, lungo il Viale del Lazio, il Viale Angelico e la sponda destra del Tevere, faceva capo alla Stazione terminale da costruirsi nel Piazzale Monte Grappa, in prossimità del Ponte Risorgimento, con scalo merci in prossimità del Piazzale di Ponte Milvio.

Ma il nuovo Piano Regolatore « Mussolini » approvato nell'aprile 1931, prevedendo a Nord della città la creazione di importanti arterie stradali e la sistemazione della rete delle Ferrovie dello Stato, che avrebbero intersecato il tronco di penetrazione rendendo questo tecnicamente e praticamente incompatibile con le esigenze della nuova viabilità, rese necessario lo studio di un nuovo progetto che modificasse il tracciato del tronco suddetto. (Tav. XV).

Il progetto fu studiato dal Comm. Ing. Ernesto Besenzanica che, avvalendosi della sua non comune esperienza di costruzioni e problemi ferroviari, seppe escogi-

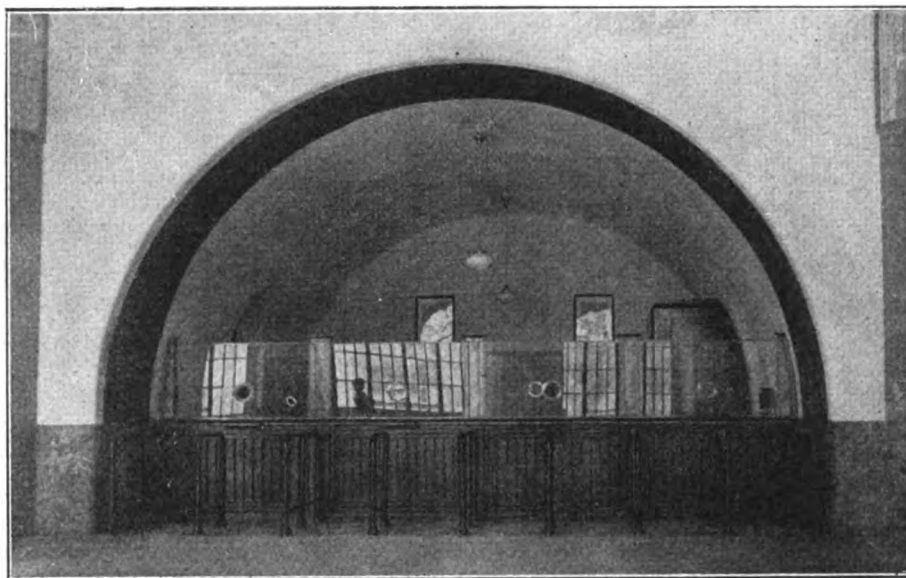



FIG. 3. — Ufficio biglietti della stazione sotterranea.

tare la brillantissima soluzione che ha consentito di ubicare la stazione terminale della linea a Piazzale Flaminio, centro vitale delle comunicazioni interne di Roma,

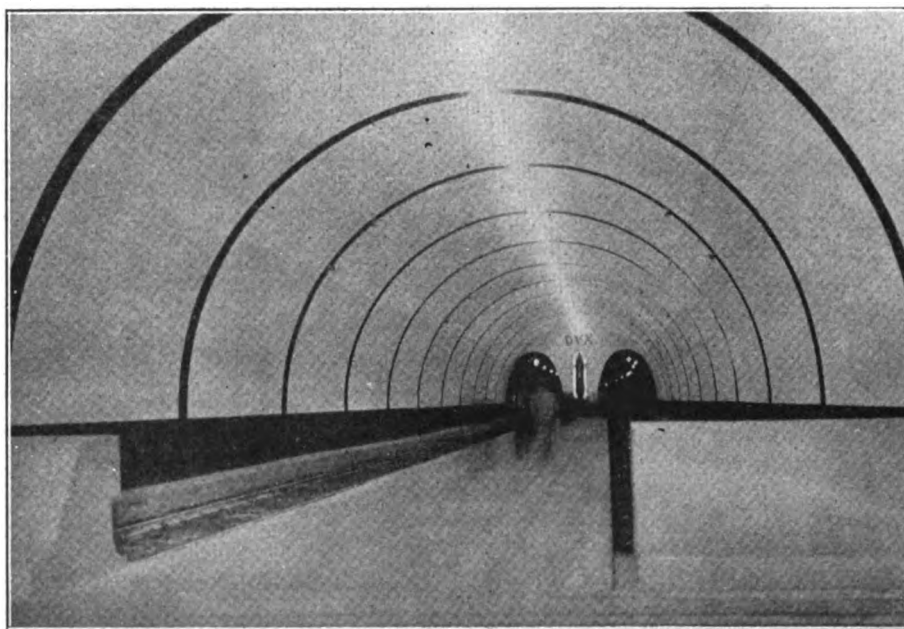



FIG. 4. — Vista del salone sotterraneo, arrivi e partenze, al Piazzale Flaminio.

con un tracciato di penetrazione tutto in sede propria e tale da poter essere percorso da treni a velocità elevata.

Questo tracciato presentava non lievi difficoltà costruttive per un complesso di

opere, quali l'attraversamento del Fiume Tevere e lo scavo di oltre due chilometri di galleria fra l'Acquacetosa e il Piazzale Flaminio, da realizzare in brevissimo tempo.

La stazione di Roma. (Tav. XVI). — La stazione terminale in galleria è una delle più caratteristiche tra le esistenti, per la sua vastità, la sua lunghezza, e per i modernissimi impianti.

L'aver potuto tenere il piano di marciapiede dei binari allo stesso livello del piazzale esterno, costituisce una novità per le stazioni sotterranee, novità resa possibile dalla demolizione di un vasto fabbricato industriale, che occupava l'area dell'at-

FIG. 5. — Prospetto fabbricato di accesso alla stazione sotterranea di Piazzale Flaminio.

tuale Piazzale esterno; la demolizione è stata eseguita dal Governatorato, che ha così iniziata la sistemazione del Piazzale Flaminio in armonia col nuovo Piano Regolatore.

L'ingresso di questa stazione è costituito da un ampio edificio, la cui parte artistica e decorativa è stata studiata dall'Arch. Ariodante Bazzero, che, intonando il fabbricato al suo carattere industriale, ha saputo armonizzare lo stile classico ad una sobria architettura moderna.

I piani superiori dell'edificio sono stati predisposti per uso di uffici. Il piano terreno è adibito ai servizi ferroviari: ad un ampio atrio centrale fanno capo, da un lato i locali per i servizi accessori, dall'altro un elegante ristorante in stile moderno. Di fronte all'ingresso si trova l'Ufficio Biglietteria e simmetricamente si ha l'accesso al salone degli arrivi e partenze dei treni. Il salone sotterraneo ha 100 metri di lunghezza, metri 11,60 di larghezza e 7,50 di altezza, con due binari laterali e marciapiede centrale di m. 4,20 di larghezza.

La elegante e semplice decorazione dell'atrio, degli uffici e del salone, offre nell'insieme un aspetto particolarmente suggestivo, per le sue armoniche proporzioni e per la razionale illuminazione, eseguita dalla Soc. An. Apparecchi a Relais. Sulla parete di fondo del salone spicca un grande Fascio in bronzo sormontato dalla fati-

dica parola « Dux »: è il simbolo che ricorderà come l'alto influsso del Duce abbia imperato nella realizzazione dell'opera magnifica.

Al di là del salone la stazione sotterranea prosegue con due gallerie parallele di 170 metri di lunghezza, aventi ciascuna doppio binario per le manovre dei treni, e continua con una galleria di metri 215 di lunghezza con binari per stazionamento dei treni. Il complesso delle gallerie a doppio binario forma la più lunga stazione sotterranea esistente, che ha uno sviluppo di 485 metri.

La linea fino a Viterbo. — Dalla Stazione di Roma la linea con un tronco di galleria a semplice binario di circa 1600 metri sbocca alla Stazione dell'Acqua Acetosa

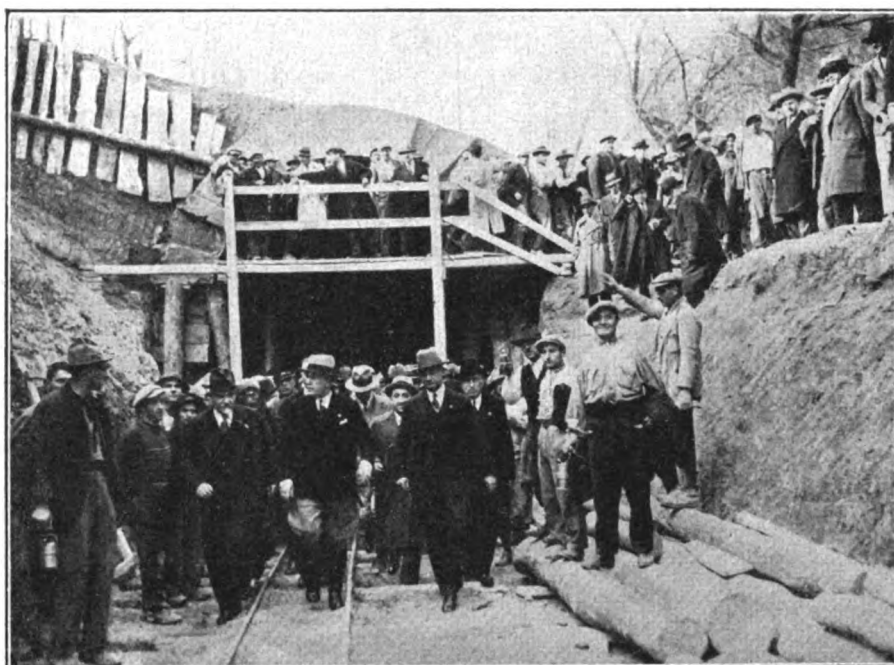



FIG. 6. — Il Duce allo sbocco di Acqua Acetosa (15 marzo 1932-X).

(Tav. XVI) dove, oltre ad un ampio fabbricato viaggiatori, sono stabiliti importanti impianti per il servizio merci ed il deposito del materiale rotabile.

Dopo Acqua Acetosa la ferrovia sottopassa con opera d'arte lunga circa metri 80 il Viale dell'Acqua Acetosa e costeggiando Villa Savoia e le pendici di Monte Antenne, sottopassa la linea di circonvallazione delle Ferrovie dello Stato.

Presso Monte Antenne è previsto un allacciamento con la stazione Salaria della ferrovia di circonvallazione. Dopo il sottopassaggio delle Ferrovie dello Stato la linea sale con breve rampa al 32 per mille e attraversa il fiume Tevere alla progressiva 3,900 con un ponte a cinque luci.

Dal ponte sul Tevere alla fermata dell'Areoporto del Littorio, da questa a Grottarossa la linea si svolge su di un terrapieno di circa 120.000 metri cubi; prosegue con andamento pianeggiante ad ampie curve fino a Prima Porta, e sottopassa la Via Flaminia; poi il tracciato diventa spiccatamente sinuoso con profilo accidentato e rampe al 30 per mille. Per poter meglio regolare la marcia dei treni le curve strette sono state riunite in gruppi a raggio costante: e i raggi sono stati segnalati con apposite fasce bianche nei pali della linea di contatto.

Nei pressi di Riano la ferrovia sovrapassa la Via Flaminia salendo verso Castelnuovo. In seguito il tracciato, sempre accidentato, ha frequenti pendenze e contropendenze. Si toccano importanti centri tra cui Morlupo e S. Oreste alle falde del caratteristico Soratte.

Fig. 7. — Sbocco della galleria all'Acqua Acetosa.

Dopo S. Oreste la linea, allontanandosi dalla Flaminia, scende verso il Treja, che viene attraversato alla quota 55. Da qui la linea risale verso Civitacastellana, svolgendosi lungo le falde scoscese della sinistra del Treja. All'uscita dalla Stazione di Civitacastellana la ferrovia attraversa a livello la via Flaminia; è questo il passaggio a livello di maggiore importanza che si riscontra sull'intero percorso. Con ascesa massima del 32 per mille si giunge alla fermata di Catalano dove sorge l'ampio deposito del materiale rotabile con officina di riparazione. Il tracciato, con lunghi rettifili e curve a grande raggio, prosegue quindi per Vignanello toccando Fabrica di Roma, dove si dirama un secondo allacciamento con le Ferrovie dello Stato.

Fig. 8. — Stazione di Acqua Acetosa.

Poi la ferrovia attraversa una pittoresca zona, che, per il fascino delle sue bellezze naturali e per l'aria balsamica delle ricche e lussureggianti boscaglie dei Monti Cimini, è destinata ad esercitare una forte attrattiva sul movimento turistico della Capitale.

La linea in questa zona spiccatamente accidentata assume di nuovo andamento alquanto sinuoso, specie fra Vignanello e Bagnaia; nel qual tratto sono frequenti le curve e controcurve a raggio metri 100, le livellette raggiungono pendenze del 30 per mille e si incontrano viadotti e gallerie.

La regione è assai popolata e molto ubertosa, ricca di prodotti agricoli di notevole esportazione; si susseguono a breve distanza ed in prossimità della ferrovia gli abitati di Vignanello, Vallerano, Canepina e Soriano, centri ricercati di villeggiatura e punti di accesso agli estesissimi boschi del Cimino. Si toccano poi Bagnaia e La Quercia e quindi si giunge alla Stazione di Viterbo, che è allacciata con apposito tronco alle Ferrovie dello Stato.

Il tracciato della Ferrovia ha vari culmini: raggiunge a Castelnuovo di Porto la quota 285 per scendere alla quota m. 55 all'attraversamento del Treja; risale a Fabrica alla quota 248; a Soriano alla 421 ed a Bagnaia tocca il culmine massimo di m. 440 per scendere a Viterbo alla quota m. 344.

FIG. 9. — Magazzino merci di Acqua Acetosa.

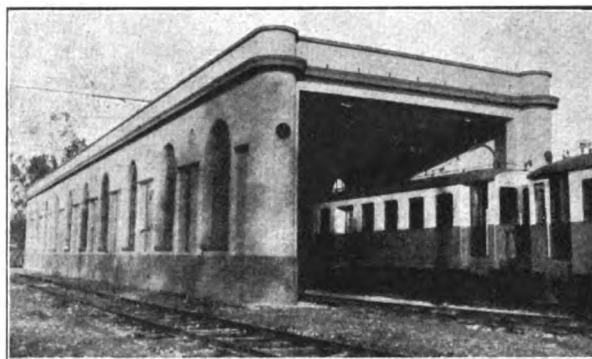



FIG. 10 - Rimessa del materiale rotabile ad Acqua Acetosa.

Lo sviluppo del binario di corsa tra Piazzale Flaminio e Viterbo è di Km. 102, oltre a Km. 12 di binario di raccordo e Km. 2 per i tre allacciamenti alle Ferrovie dello Stato.

Opere d'arte principali. — Le opere d'arte del tronco di penetrazione urbana meritano di essere particolarmente descritte, per la loro importanza, la loro mole, le difficoltà costruttive via via riscontrate e principalmente per il brevissimo tempo impiegato per la loro esecuzione.

FIG. 11. — Costruzione del cavalcavia del viale Acqua Acetosa (m. 82 di lunghezza).

Come è stato accennato, il primo tratto di tracciato da P.le Flaminio ad Acqua Acetosa per 2080 metri si svolge in galleria, e comprende la stazione sotterranea e un successivo tratto di galleria a semplice binario.

L'esecuzione di quest'opera ha presentato notevoli difficoltà per la natura del terreno incontrato, oltrechè per la presenza di abbondanti acque freatiche e di gas. Vennero attraversate zone di terreno vegetale intercalate fra strati di travertino in formazione ed altri strati pure di travertino compatto. Queste formazioni si appoggiano su depositi alluvionali, sabbie e ghiaie sciolte fortemente acquifere, che in più tratti vennero intersecati dallo scavo della galleria a semplice binario.

I primi lavori della galleria ebbero inizio nell'ottobre 1931 e vennero rapidamente eseguiti mediante l'uso di estesi impianti meccanici ed il contemporaneo impiego di armature e di moderni mezzi d'opera in grande quantità.

Dapprima si è proceduto alla perforazione del cunicolo di base, lungo tutta la galleria: il lavoro è stato condotto rapidamente attaccando lo scavo, oltre che dai due imbocchi, anche da una serie di 13 pozzi intermedi profondi variabilmente da 10 a 35 metri.

Perforato il cunicolo di base, che venne completamente armato, è stato possibile ripartire in molti punti i cantieri per le varie fasi di esecuzione dell'opera, suddividendo la galleria in una serie di tronchi di limitata lunghezza, nei quali i lavori sono

FIG. 12. — Il Duce fra le maestranze al cantiere di Acqua Acetosa (15 marzo 1932-X).

proceduti col metodo ordinario, in quanto, mediante fornelli opportunamente distanziati, si è risalito dal cunicolo di base a quello di calotta, e da questo con avanzamento, si è svolta la costruzione della parte superiore della galleria completando lo scavo e procedendo al rivestimento murario della calotta. In un secondo tempo veniva abbattuto il diaframma sovrastante il cunicolo di base e si procedeva allo scavo dello strozzo ed alla costruzione della muratura dei piedritti sottomurando la calotta già costruita.

Analogo metodo costruttivo è stato seguito per le gallerie a doppio binario che fanno parte della stazione.

Per il salone di testa si è adottato un diverso metodo costruttivo, che si allontana da quelli normalmente praticati nello scavo di ordinarie gallerie, e reso necessario dalla maggiore ampiezza della volta e dalle speciali esigenze determinate dalle sfavorevoli condizioni di stabilità e uniformità del terreno.

Va notato al riguardo come sotto la collina di Villa Ruffo, ove il salone è stato costruito, si è trovata una estesa rete di antiche gallerie, che intersecavano in varie direzioni la massa da scavare, diminuendone notevolmente la consistenza. Inoltre lo strato inferiore del salone era per quasi l'intera superficie costituito da banchi di sabbie leggermente impregnate da infiltrazioni superiori, in più zone del tutto incoe-

renti. Queste diverse ragioni imposero di costruire in precedenza i piedritti fino al piano di appoggio della volta. Dal già perforato cunicolo di base si è proceduto, con opportune cautele, allo scavo di cunicoli di penetrazione divergenti da quello centrale, frazionando la costruzione dei piedritti in brevi tratte di lunghezza variabile da 5 a 10 metri. Raggiunto con lo scavo dei cunicoli il limite della parete da murare, si è eseguito in un primo tempo lo scavo della base del piedritto e la relativa muratura di fondazione e di elevazione per una altezza di circa due metri sopra il piano di risega, poi si è rialzata la zona di scavo in corrispondenza della sottostante tratta già murata e si è costruito il rivestimento fino all'altezza di circa 4 metri.

FIG. 13. — Il Duce assiste alla calata in acqua del cassone della terza pila (15 marzo 1932-X).

Successivamente è stato eseguito lo scavo della calotta mediante apertura di cunicolo centrale e abbattaggi fino a raggiungere il piano delle murature già eseguite.

Le grandi anfrattuosità create alla base del salone dai numerosi cunicoli scavati e dalle antiche gallerie preesistenti hanno grandemente diminuito la resistenza della massa di sostegno del terreno, già di per sè poco uniforme, e pertanto si è dovuto controbilanciare tale deficienza mediante armature di legname estese all'intero salone.

Il rivestimento murario, ad esclusione del salone, è stato eseguito con conglomerato di cemento, con spessori variabili in chiave da m. 0,40 a m. 0,75 per la galleria ad un binario.

Per il salone il rivestimento è costituito da uno strato di 0,75 di spessore in cemento armato con relativo rinforzo di conglomerato fino a raggiungere lo spessore di m. 1 a metri 1,20 in chiave e di metri 1,50 ad 1,80 alla base del piedritto. Questi forti spessori sono giustificati dalle condizioni statiche degli strati di terreno superiori alla volta, che sono risultati fratturati da fenditure interessanti la massa in varie direzioni. Ciò ha portato anche a dover creare dei piedritti di dimensioni notevoli specie nella prima parte del salone, congiunti con archi di scarico di notevole spessore.

La sezione normale della galleria ad un binario ha la larghezza libera di m. 4,50

e l'altezza di m. 5,55 tra il piano di piattaforma e l'intradosso della volta. Nei tratti in terreni poco stabili i piedritti della galleria poggiano sopra solettoni in cemento armato

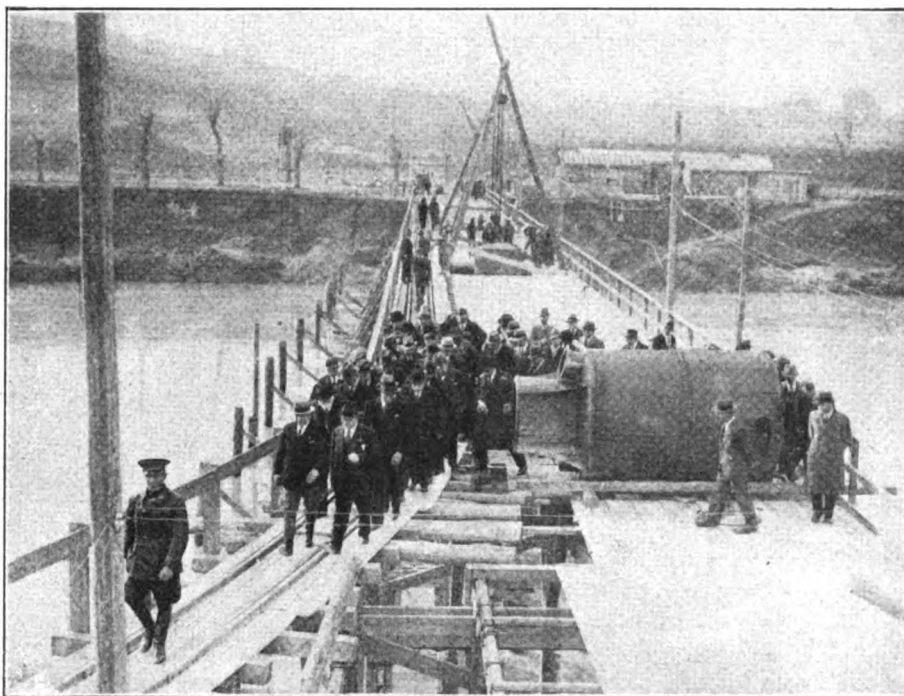



Fig. 14. — Ponte di servizio sul Tevere. Visita del Duce (15 marzo 1932-X).

di 50 cm. di spessore. Nelle gallerie a doppio binario la larghezza fra le facce dei piedritti è di m. 8,40 e l'altezza sopra il piano di piattaforma dell'intradosso è di m. 6,40.

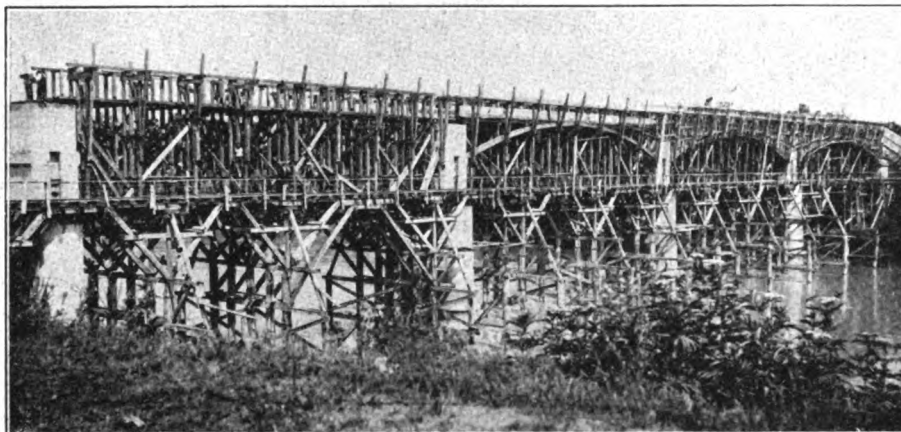



Fig. 15. — Armature in legname per la costruzione della soprastruttura del ponte sul Tevere.

Durante la costruzione dei rivestimenti della calotta delle gallerie furono annegati, a distanza variabile da due a tre metri, dei tubi passanti l'intero spessore del rivestimento, che servirono successivamente per praticare iniezioni di cemento liquido sotto pressione fino a completo rifiuto, allo scopo di riempire anche i più piccoli vuoti for-

matisi negli strati del terreno più prossimo alle murature, e per ridare ad esso la maggiore e possibile consistenza.

È interessante notare che, per il trasporto del calcestruzzo occorrente al rivestimento della calotta, sono stati impiantati dei potenti elevatori, che dal cunicolo di base sollevavano i vagoni decauville carichi di calcestruzzo fino al piano di calotta, da

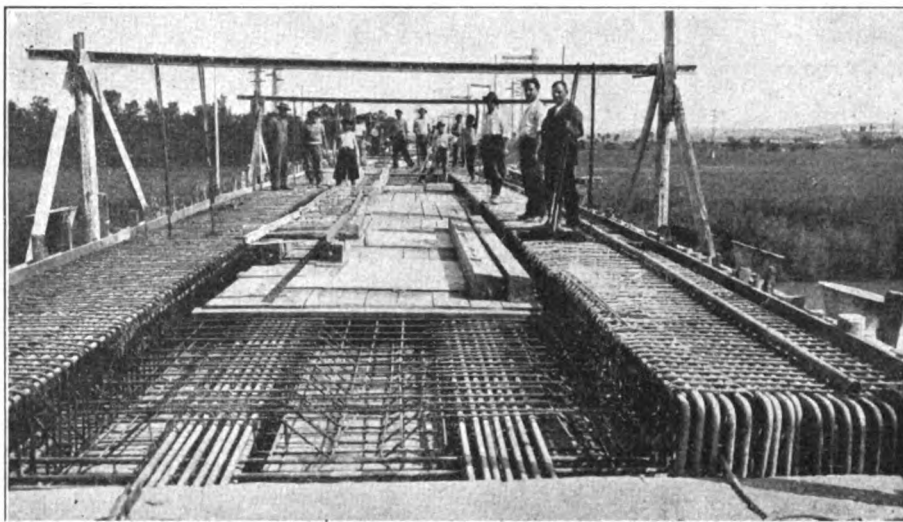



Fig. 16. — Messa in opera della parte metallica delle travate del ponte sul Tevere.

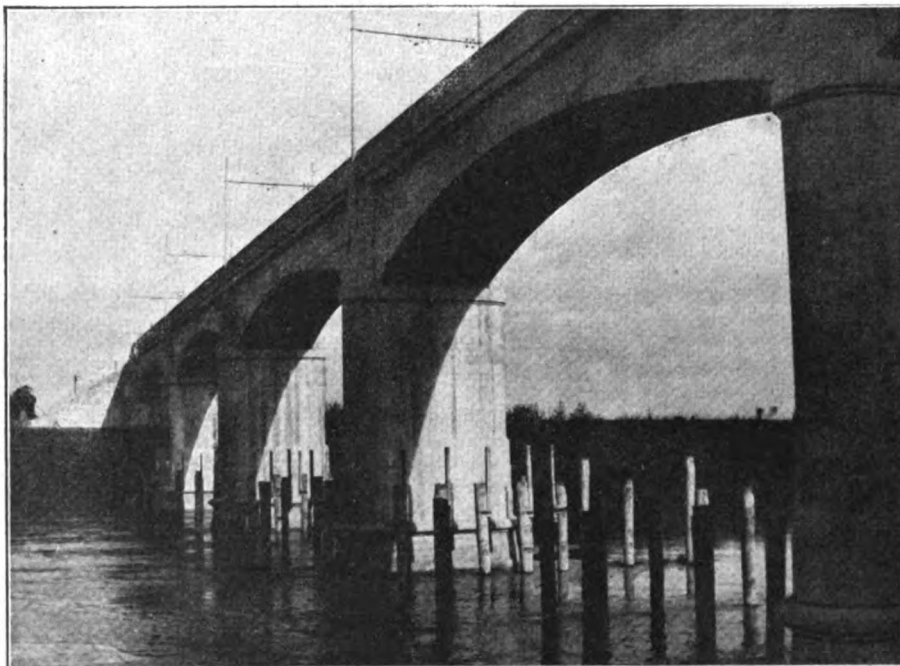



Fig. 17. — Ponte sul Tevere Vista della sottostruttura delle travate.

dove venivano rapidamente diretti ai vari anelli in costruzione, con grande vantaggio per la celerità di esecuzione.

La perfetta organizzazione dell'Impresa costruttrice ing. Ernesto Besenzanica è

messa in risalto dalla grande rapidità con la quale furono condotti i lavori di scavo; in un solo mese furono scavati metri lineari 1630 di cunicoli, con una media giornaliera di 55 metri.

Nel marzo 1931-X, in occasione della visita di S. E. il Capo del Governo, il cu-

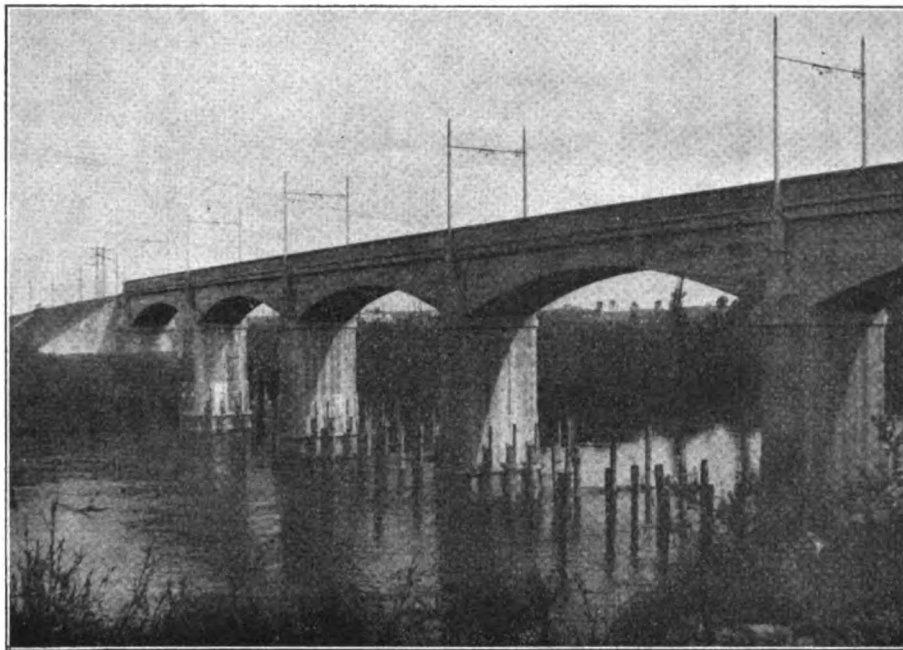



FIG. 18. — Vista prospettica del ponte sul Tevere.

nicolo di base era tutto perforato, il lavoro nell'interno della galleria era già in pieno fervore e l'imbocco dell'Acqua Acetosa era in via di ultimazione.

Tutta la galleria ad un solo binario è stata completata alla fine di maggio u. s. La costruzione della stazione sotterranea, incominciata nel mese di giugno, è stata portata a termine il 15 agosto u. s. L'intera costruzione dei 2080 metri di galleria e stazione sotterranea è stata eseguita in undici mesi circa.

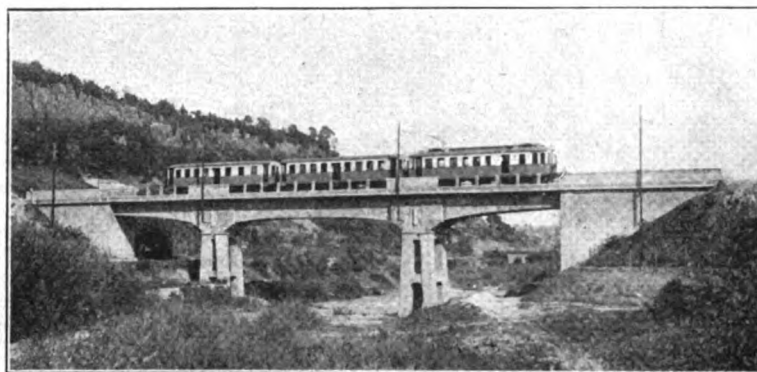



FIG. 19 — Ponte sul Treja in cemento armato.

L'andamento altimetrico della galleria, in lieve discesa da Piazzale Flaminio (quota m. 19,00) fino alla progressiva 0 + 650 (quota m. 17,00), risale poi fino alla progr. 1 + 300 (quota m. 21) creando un punto di depressione, dal quale è stato dato sfogo alle acque della galleria, mediante apposito cunicolo di 180 metri seguito da 200 metri di condotta, che immette nella fogna di Via Flaminia.

Lo scavo della galleria ha reso necessario la deviazione dell'Acquedotto Vergine che veniva intersecato presso il Museo Nazionale di Valle Giulia; questa deviazione, in galleria di circa 100 metri, ha presentato non brevi difficoltà per gli aggottamenti delle abbondanti acque d'infiltrazione, dovuti al dislivello di circa m. 2 tra il piano della galleria di deviazione e il pelo d'acqua del canale in piena efficienza anche durante i lavori per la deviazione.

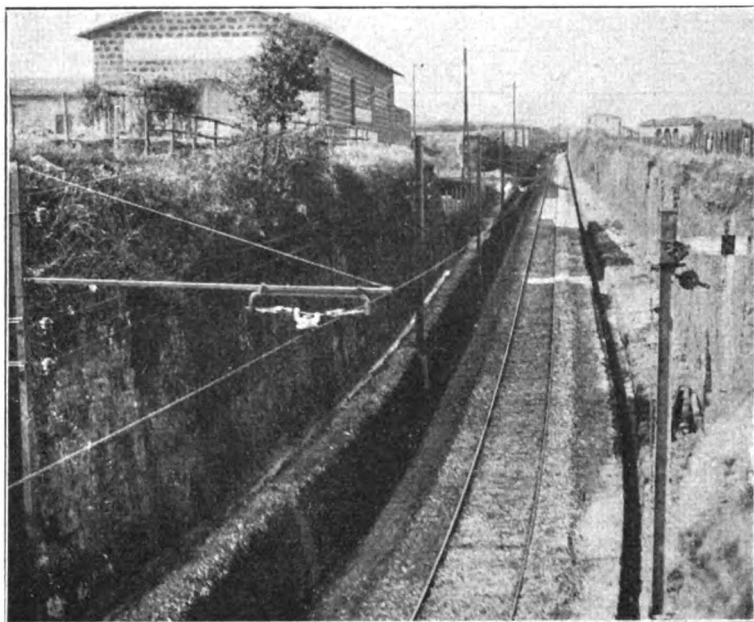



Fig. 20. — Trincea di Catalano.

Tra le principali opere d'arte va pure segnalato un importante cavalcavia di 80 metri di lunghezza per il Viale di Acqua Acetosa ed il muraglione di controripa costruito a sostegno della detta strada; il muraglione ha inizio allo sbocco della galleria e si estende per m. 480 fino alla testata di detto cavalcavia. Di chiara linea costruttiva è la passerella pedonale le cui murature in cemento armato sono state calcolate come telaio a 7 luci incastrato alle estremità.

Fig. 21. — Veduta della Stazione di Soriano al Cimino.

Altra opera imponente è il Ponte sul Tevere che ha stabilito, per la rapidità di esecuzione, un vero record costruttivo. (Tav. XVII).

Per limitare le erosioni provocate dal rigurgito delle acque di piena costrette a scorrere in una sezione libera ristretta dalle pile e dalle spalle, è stato progettato un ponte con luce libera di scolo di m. 120, che si riduce a m. 75 al livello di massima piena (quota m. 20,35), molto più ampia quindi di quelle dei ponti costruiti a valle.

Il ponte è formato da cinque travate in cemento armato, rettilinee, indipendenti,

semplicemente appoggiate sulle spalle e su quattro pile, con interasse tra pila e pila di m. 26,00 e luce libera di m. 24,00. Le travate sono costituite da quattro nervature longitudinali, fra loro collegate rigidamente da robuste traverse di ripartizione.

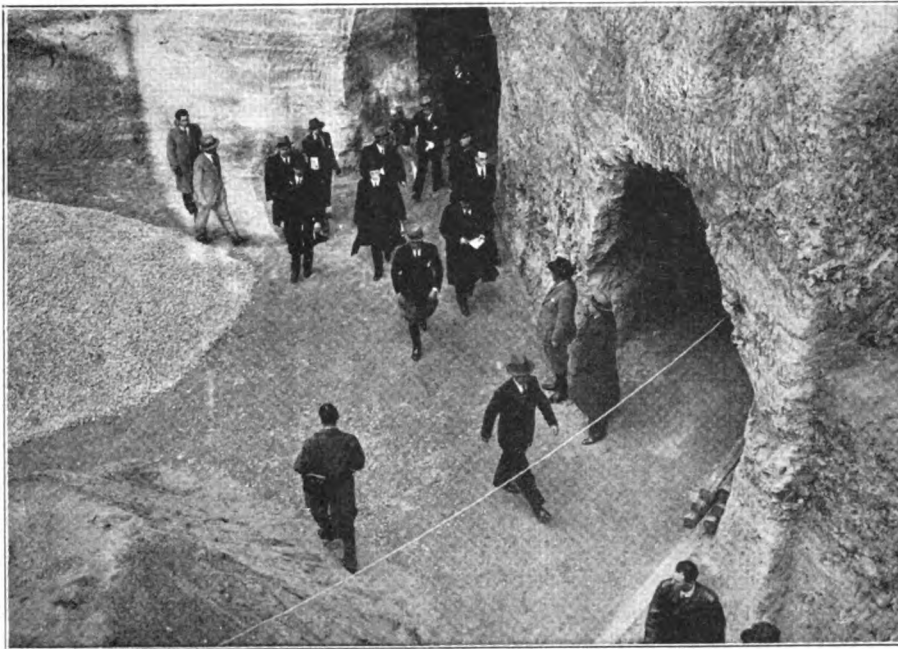



FIG. 22. — Il Duce visita i primi lavori di scavo di Piazzale Flaminio (15 marzo 1932-X).

Sul livello di max piena del fiume (quota m. 20,35) le travate del ponte dovevano avere un franco di almeno un metro, mentre la quota del piano del ferro sul ponte (m. 23,45) doveva esser tale da consentire di sottopassare la linea di circonvallazione delle Ferrovie dello Stato, distante solo 130 metri dalla testata del ponte con una rampa a pendenza max del 32 ‰. Ne è risultata una forzata limitazione dell'altezza delle travi rispetto alla luce e quindi la necessità di impiegare per queste conglomerato di cemento ad alta resistenza ed una doppia armatura metallica. Per corrispondere poi alle richieste fatte dalla Commissione del Consiglio Superiore delle Belle Arti, le travate esterne terminano inferiormente con una appendice atta a dare alle travate stesse l'aspetto di arco ribassato di 1/10.

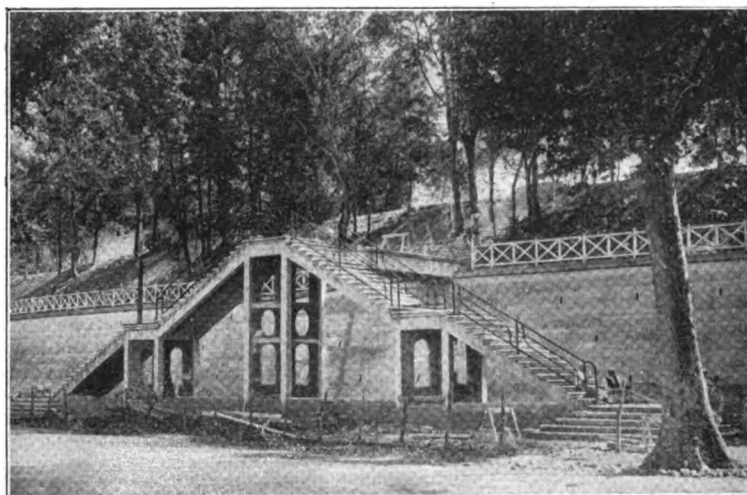



FIG. 23. — Muro di controscarpa. Passerella pedonale all'Acqua Acetosa.

Inoltre per la necessità imprescindibile dipendente dall'urgenza del lavoro, di costruire le travate appena finite le pile e di eseguirle in serie, si è dovuto escludere la trave continua per i pericoli dipendenti dai cedimenti non uniformi degli appoggi e le travi Gerber per la maggiore difficoltà di esecuzione.

Il calcolo della sopra-struttura in cemento armato è stato fatto dall'ingegnere Aristide Giannelli, che ha brillantemente risolto il complesso problema sovraccennato.

Le fondazioni delle 4 pile sono state eseguite dalla Soc. Imprese Costruzioni e Fondazioni con cassoni ad aria compressa. Con ardimento giustificato dall'urgenza, il lavoro fu iniziato il 5 gennaio, nonostante la stagione invernale, e già, il 15 marzo successivo, il Duce poteva assistere all'affondamento del cassone della 3ª pila.

Fig. 24. — Viadotto delle Selve.

L'area della base dei cassoni è di mq. 42.

La compressione unitaria alla base delle pile è risultata di 4 Km/cmq.

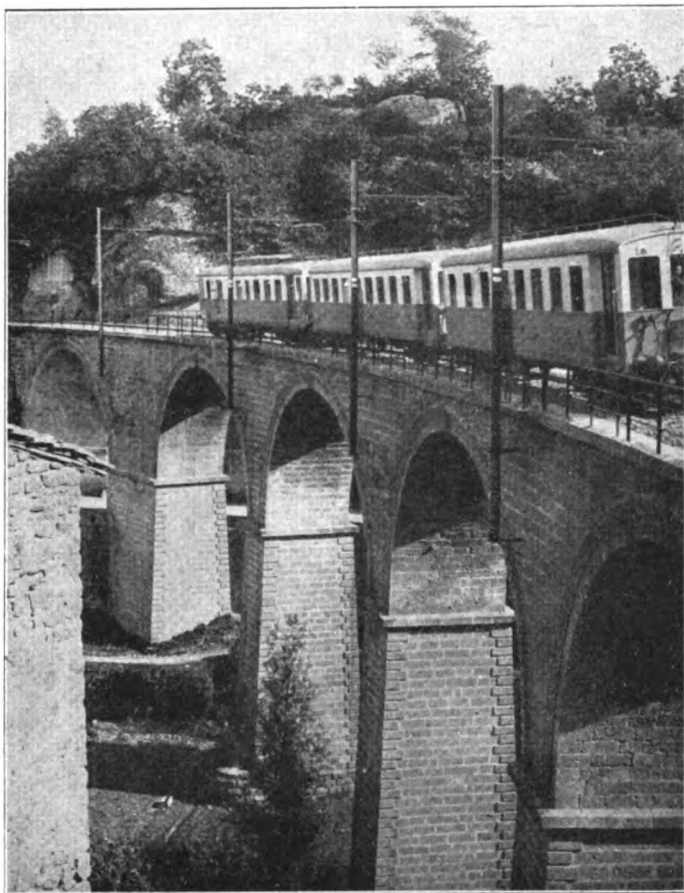
Le sollecitazioni unitarie della soprastruttura sono:

per le travi laterali:

$\sigma_c =$ 47 Kg/cmq.
$\sigma_f =$ 1040 »

e per le travi centrali:

$\sigma_c =$ 45 Kg/cmq.
$\sigma_f =$ 854 »

La parte in elevazione del ponte è stata eseguita con cura scrupolosa dall'Impresa Ing. Besenzanica che ha messo in opera tutti quegli accorgimenti tecnici esecutivi, non ultimo l'uso di una batteria di vibratori meccanici ad aria compressa, ottenendo magnifici risultati confermati dalle prove ufficiali che hanno dato per le travate una freccia elastica di 3 m/m mentre la freccia prevista dai calcoli era di circa m/m 10.

Sulla linea non mancano altre opere d'arte notevoli: tra questi il ponte sul Treja in cemento armato le cui travate sono state calcolate dal Prof. Ing. Anselmo Ciappi come travi continue appoggiate su due pile intermedie, con le estremità a sbalzo; il viadotto delle Selve, quello di Bagnaia e di Fornacchia, il cavalcavia della Quercia.

La cava di Civitacastellana. — Merita speciale menzione la cava di ghiaia di Civitacastellana, dalla quale è stato ricavato il materiale per la massicciata di quasi tutta

la linea, nonchè gran parte della ghiaia impiegata per le murature del tronco di penetrazione. La cava, il cui fronte di scavo ha una estensione di circa 200 metri e 40 me-

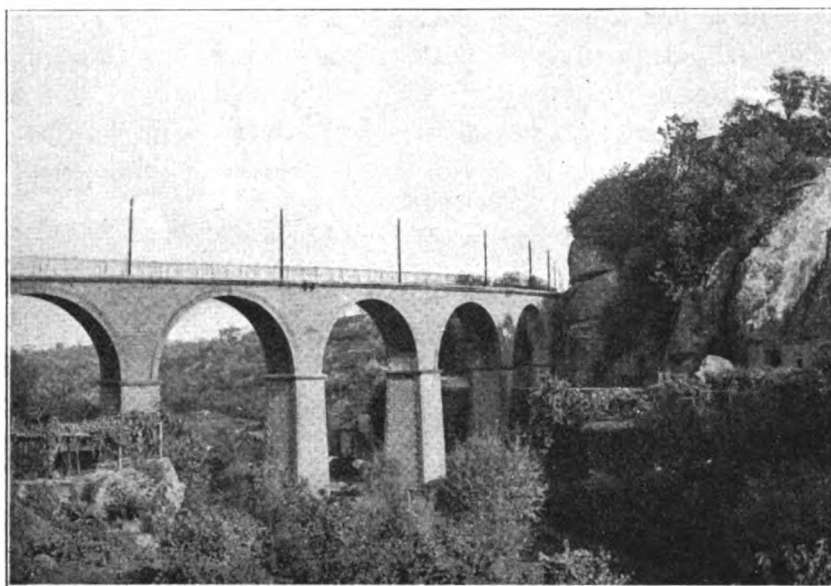



FIG. 25. — Viadotto di Fornacchia

tri di altezza, è stata dotata di canaloni a tramoggia, dai quali il materiale, ben grigliato, veniva caricato su treni già pronti per effettuarne il trasporto lungo la linea.

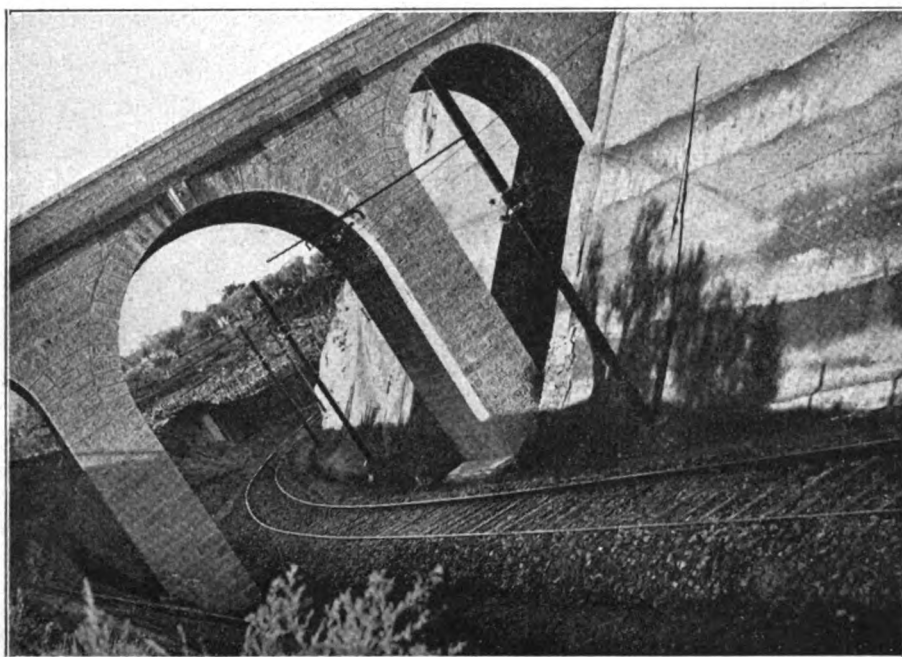



FIG. 26. — Cavalcavia presso Quercia.

A questo trasporto erano adibiti quattro locomotive a vapore a scartamento ordinario; cinque a scartamento ridotto, nonchè otto locomotori elettrici a scartamento di un metro; erano, inoltre, utilizzati 120 carri di vario tipo, essi pure di due scartamenti.

Con questa organizzazione è stata ottenuta una media giornaliera di circa 650 metri cubi di ghiaia grigliata o lavata, che veniva trasportata in gran parte ad Acqua Acetosa, a cinquanta chilometri di distanza dalla cava, e trasformata in muratura nel breve spazio di 24 ore.

Armamento. — Non meno interessante è la rapidità con cui sono state eseguite le opere di soprastruttura e gli impianti elettrici dell'intera linea.

In meno di un anno sono stati costruiti 115 Km. di armamento del tipo con rotaie da 30 Kg. Ogni campata di binario, di 12 metri di lunghezza, è armata con 15 traverse

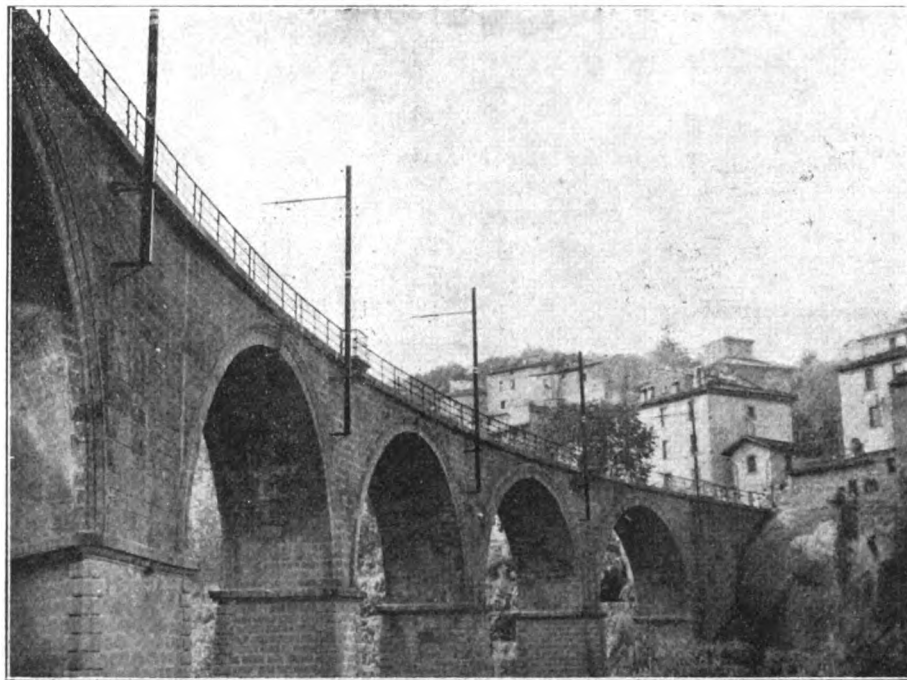



Fig. 27 — Viadotto di Bagnaia

in quercia rovere nei rettifili e nelle curve di raggio superiore a 260 metri; con 16 traverse nelle curve di raggio tra 260 e 200, con 17 in quelle tra 200 e 160 m. e con 18 in quelle di raggio inferiore.

Gli attacchi sono muniti di piastrine con caviglie; le giunzioni fra rotaie sono fatte con ganasce a sei chiavarde; nelle curve di raggio non superiore a 160 metri l'attacco è rinforzato da una terza caviglia sulla rotaia esterna. Gli scambi hanno tangente 0,15 e raggio 100.

Tutta la parte metallica dell'armamento è stata fornita dalla Soc. An. Ferrotaie di Milano; le rotaie sono state laminate dalle Acciaierie Ilva di Piombino, ed il materiale minuto è stato in parte costruito dalla Soc. Terni.

Impianti fissi. — Le stazioni di Roma-Piazzale Flaminio, Roma-Acqua Acetosa, Roma-Aeroporto del Littorio, e Viterbo sono dotate di apparecchi centrali elettrici del tipo in uso FF. SS. pel comando dei segnali di partenza e di ingresso in stazione, nonchè per la manovra degli scambi. È interessante, nella stazione sotterranea di Piazzale Flaminio, il quadro luminoso che riproduce il dispositivo dei segnali, dei bi-

nari e degli scambi della stazione. In detto quadro viene automaticamente indicata ogni variazione nella disposizione dei segnali con l'accensione di apposite lampadine colorate, nonchè la posizione dei treni mediante l'oscuramento della corrispondente zona occupata.

FIG. 28. — Cava di ghiaia a Civitacastellana.

Le stazioni di Castelnuovo di Porto, S. Oreste, Civitacastellana, Catalano, Fabrica di Roma e Soriano sono dotate di apparati centrali a doppio filo per il comando degli scambi e dei segnali. È stato adottato il dispositivo della serratura centrale, che in ogni stazione racchiude le chiavi dei fermascambi e blocca le leve di controllo degli scambi con l'apposita chiave di comando, raggiungendosi così la massima sicurezza nella circolazione dei treni col sistema del Dirigente Unico del Movimento. Tutte le stazioni e fermate sono dotate di semafori tipo FF. SS. comandati da trasmissioni a doppio filo e situati alla distanza di circa 250 metri dagli scambi estremi. I suddetti impianti di segnalamento e manovra sono stati forniti dalle Officine Meccaniche di Savona.

FIG. 29. — Impianto delle lavatrici nella cava di Civitacastellana.

Le stazioni più importanti sono dotate di ponte a bilico della portata di tonnellate 40, costruiti dalla Ditta Buroni e Opessi di Torino, di tipo molto perfezionato, che permette il controllo automatico della esattezza nella pesatura dei carri.

La ferrovia è servita da una doppia linea telefonica — omnibus e diretta — a circuiti completamente metallici costituiti da fili di bronzo fosforoso del diametro di 3 m/m sostenuti dalla stessa palificazione della linea di contatto. È stata adottata la disposizione dei fili ad elica per combattere i fenomeni di induzione prodotti dalla corrente di trazione. Con tale disposizione, si è così dimostrato, come anche senza l'uso di filtri, si possa

ottenere un favorevole risultato nonostante la corrente pulsante dei raddrizzatori esafasi. Gli apparecchi telefonici impiegati sono del tipo a chiamata selettiva decentrata forniti dalla Soc. An. Perego. Questo impianto telefonico, sia per la lunghezza della linea, sia per il quantitativo di apparecchi installati, costituisce una delle più importanti applicazioni di telefoni al servizio ferroviario. Tale impianto ha reso possibile il funzionamento dell'esercizio col regime del Dirigente Unico del Movimento.

Impianti per la trazione elettrica. — Per l'elettrificazione è stato prescelto il sistema della corrente continua alla tensione media di 3000 Volt, con tre sottostazioni di conversione situate nelle stazioni di Roma-Aeroporto del Littorio, Catalano e Vitorchiano.

FIG. 30. — Sottostazione elettrica e fabbricati viaggiatori all'Aeroporto del Littorio.

L'energia elettrica di alimentazione viene fornita dagli impianti della Società Romana di Elettricità.

La sottostazione di Aeroporto riceve corrente trifase dalla Centrale di Tor di Quinto al potenziale di 8,5 KV convogliata alla sottostazione con doppio cavo, ognuno dei quali è formato da tre conduttori di 50 mmq. di sezione. Quella di Catalano riceve la corrente dalla cabina di Civitacastellana a mezzo di due linee aeree trifase a 30 KV: quella di Vitorchiano è alimentata da una linea trifase a 30 KV, che parte essa pure dalla cabina di Civitacastellana. È, però, alimentata anche da una cabina locale della Società Volsinia che funziona da riserva, mentre per le due precedenti alimentazioni la riserva è costituita da una delle linee di alimentazione. La sottostazione di Catalano dista Km. 52 circa da quella di Aeroporto del Littorio, circa 36 da quella di Vitorchiano e le tre sottostazioni funzionano in parallelo. Ciascuna di esse comprende due gruppi di trasformazione e conversione, di cui uno di riserva, formati ciascuno da un trasformatore trifase-esafase e da un cilindro raddrizzatore a vapori di mercurio. La potenza dei gruppi delle prime due sottostazioni è di 1200 KW. Quella di Vitorchiano di 800 KW. (Vedi Tav. XVIII).

I dispositivi delle sottostazioni regolano automaticamente l'entrata in servizio al mattino e la cessazione del funzionamento dopo l'ultimo treno, nonchè il cambio giornaliero dei gruppi e l'entrata in servizio del gruppo di riserva in caso di guasto dell'altro gruppo. Avvengono inoltre automaticamente le segnalazioni delle eventuali anormalità nel funzionamento. Sono stati installati interruttori extra rapidi, per corrente continua del tipo più perfetto finora costruito. In caso di scatto di detti interruttori, la richiusura avviene automaticamente per le due volte consecutive, dopo di che l'interruttore resta aperto e l'anormalità viene segnalata.

In queste sottostazioni sono stati introdotti tutti i perfezionamenti suggeriti dall'esperienza, in modo che esse costituiscono quanto di meglio è stato costruito. Questo è il primo caso di linee secondarie nel quale tre sottostazioni del tipo a raddrizzatori funzionino in parallelo e pertanto questa linea rappresenta una prima im-

portante applicazione del principio che potrà essere attuato anche su più estese reti ferroviarie.

Tutte le apparecchiature sono sistemate in modo da essere contenute in un fabbricato di limitate dimensioni, pregio questo importantissimo dato il costo dei fabbricati.

Le sottostazioni alimentano la linea di contatto che è rinforzata da un feeder nel tratto Aeroporto Littorio fino a Catalano.

Il tipo prescelto per la linea di contatto è quello a sospensione trasversale, che in conseguenza della forte sinuosità della ferrovia, è più consigliabile della catenaria. Il filo e il feeder hanno sezione circolare di mmq. 95.

La fornitura del rame è stata fatta dalle Trafilerie di Villa Cogozzo.

I pali sono costituiti da ferro a doppio T situati alla distanza di m. 25 l'uno dall'altro, ridotta a 19 metri nelle curve di raggio 100. Il filo di contatto è amarrato

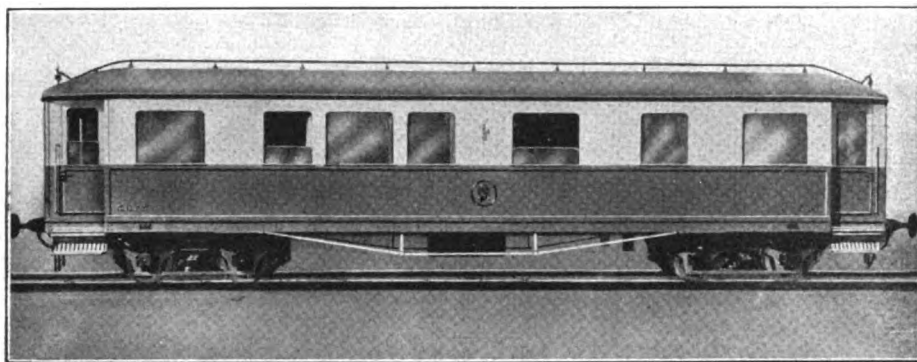



FIG. 31. — Vettura salone.

ogni due chilometri ai pali quadri a traliccio. Tutti i pali sono collegati al binario con filo di messa a terra saldato elettricamente; anche il ritorno di corrente nel binario è assicurato con connessioni saldate elettricamente.

Gli impianti della linea di contatto e le apparecchiature elettriche nonchè gli equipaggiamenti elettrici del materiale rotabile, sono stati eseguiti e messi in opera dalla Soc. Tecnomasio Italiano Brown-Boveri.

Materiale rotabile. — L'esercizio dispone di una abbondante dotazione di materiale rotabile per servizio viaggiatori e merci, costituita da: 10 Automotrici per treni viaggiatori, 4 Locomotori per treni merci, 8 carrozze a carrelli miste di I e III Classe, 12 carrozze a carrello di III Classe, una Carrozza-Salone e circa cento carri merci.

Pur trattandosi di una linea di interesse locale, il materiale rotabile è stato costruito secondo i più recenti perfezionamenti della tecnica ferroviaria. Particolarmente proporzionata ed elegante è risultata la sagoma del materiale adibito al servizio viaggiatori, la cui parte carrozzeria è stata costruita dalle Officine Della Stanga di Padova. Gli arredamenti interni dei compartimenti di I Classe sono elegantissimi, ed anche quelli di III Classe presentano un aspetto assai decoroso ed offrono al viaggiatore un *confort* veramente apprezzabile. La vettura Salon è arredata con molto gusto.

L'accesso e la discesa dei viaggiatori è resa molto agevole da due piattaforme

estreme e una centrale, dotate di ampie porte la cui apertura e chiusura è comandata a distanza dal guidatore, con sistema elettro-pneumatico. Esso offre la massima garanzia per il pubblico, anche perchè un apposito controllo permette al guidatore di accertarsi che le porte siano effetivamenente chiuse prima della partenza, e comunque, nel caso che il guidatore tentasse di mettere in marcia il treno inavvertita-

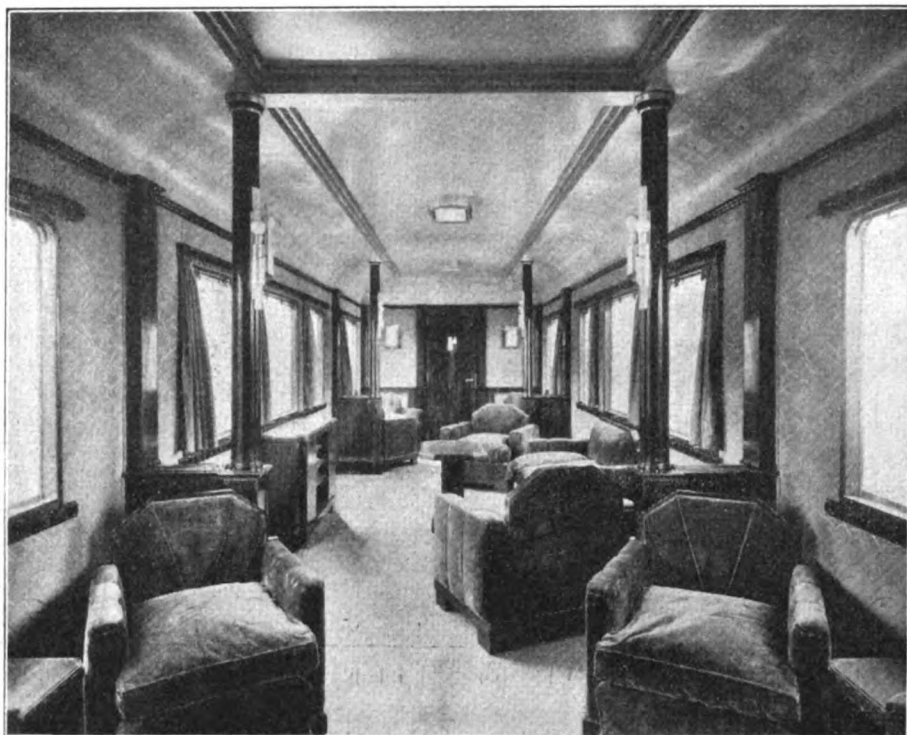



FIG. 32. — Interno della vettura salone.

mente senza che una porta qualsiasi sia chiusa, l'interruttore dei motori di trazione, aprendosi automaticamente, impedirebbe la partenza intempestiva.

Le automotrici e i locomotori sono a due carrelli del tipo Brill. Ciascun asse è comandato mediante ingranaggi da un motore di 164 HP orari. Il rapporto degli ingranaggi è di 1:3,69 per le automotrici e di 1:5,35 per i locomotori. La velocità di marcia dei treni viaggiatori varia dai 40 ai 75 chilometri all'ora e quella dei treni merci dai 25 ai 45 chilometri.

Nelle cabine estreme sono situati i dispositivi per la manovra del controller e dei freni ad aria compressa automatico e moderabile: vi sono collocati inoltre il comando del freno a mano e delle sabbiere, gli strumenti di misura della corrente, i tachimetri, i comandi di chiusura ed apertura delle porte e controllo relativo, nonchè l'apparecchio detto « Uomo morto ». Esso consiste in un dispositivo di sicurezza, che determina l'arresto automatico del treno mediante l'apertura dell'interruttore e la chiusura del freno ad aria automatico, nel caso di abbandono da parte del guidatore del suo posto di manovra.

La cabina degli apparecchi ad alta tensione è provvista di maniglia di blocco che ne impedisce l'accesso quando il pantografo è alzato. Le automotrici ed i loco-

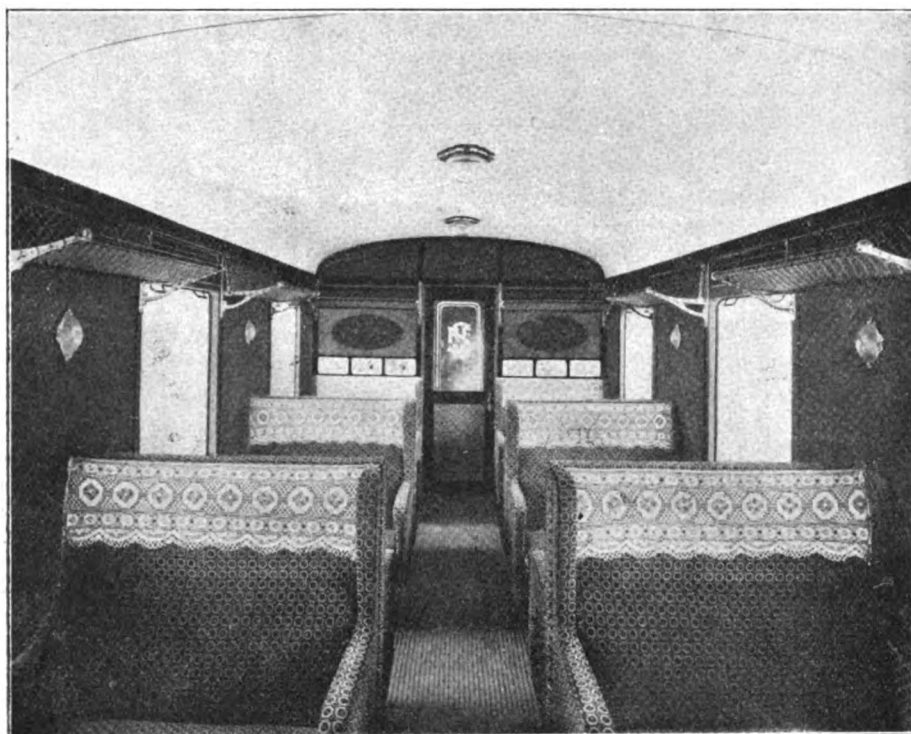



FIG. 33. — Compartimento di 1a classe

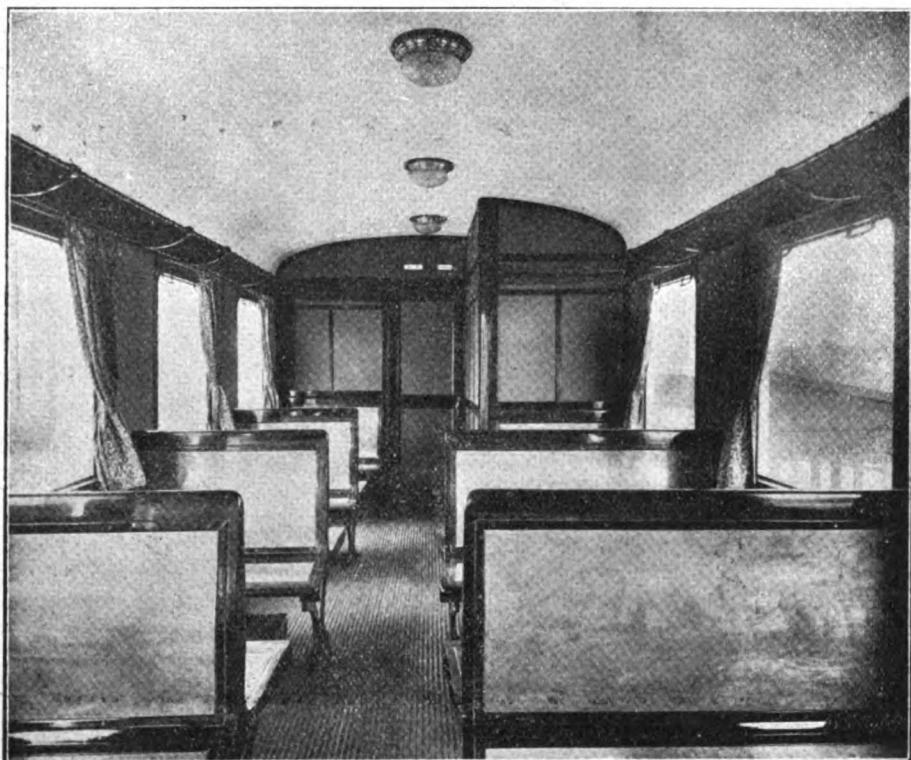



FIG. 34. — Compartimento di 3a classe.

motori sono dotati di una dinamo con regolazione automatica per la carica degli accumulatori, destinati a fornire l'energia per l'illuminazione dei treni e per l'apertura e chiusura elettropneumatica delle porte delle automotrici stesse e delle rimorchiate.

I treni hanno il riscaldamento elettrico mediante una serie di radiatori a 3000 Volts. Le automotrici e le vetture hanno la cassa ed il tetto completamente metallici.

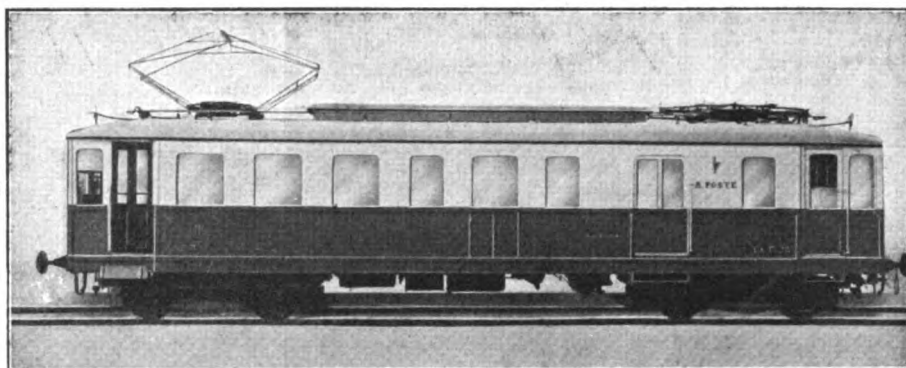



Fig. 35. — Automotrice.

L'iscrizione nelle curve di piccolo raggio è grandemente facilitata, oltrechè dai raccordi parabolici del binario, anche dai respingenti coniugati che, attutendo l'ur-

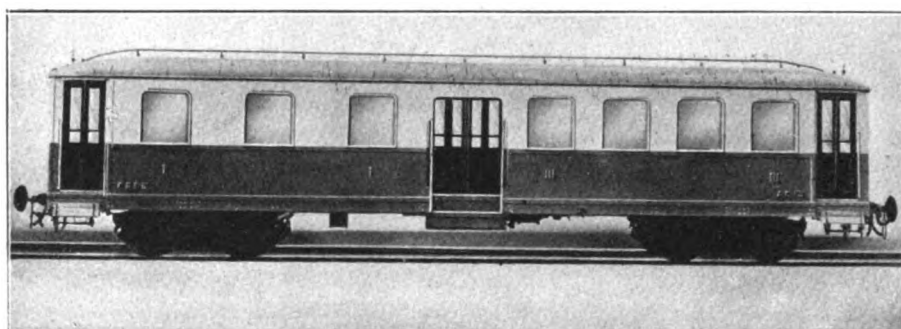



Fig. 36. — Vettura mista.

to nei cambiamenti di direzione, contribuiscono a dare elasticità e dolcezza alla marcia dei treni.

I carri merci sono del tipo FF. SS. e rispondono alle più recenti prescrizioni per essere ammessi al servizio cumulativo ed internazionale. I 75 carri coperti e a sponde alte sono stati costruiti dalla Ditta Carminati & Toselli di Milano, e quelli a sponde basse, in numero di 18, dalla Ditta Cecchetti di Portocivitanova. La dotazione dei carri merci è completata da 10 carri speciali con tramoggie per il servizio di manutenzione.

Alla stazione di Catalano, punto centrale della linea, è situato un grande deposito di materiale rotabile, con ampia officina di riparazione, largamente attrezzata di adeguati impianti.

Esercizio. — Concessionaria della Ferrovia è la Società Romana per le Ferrovie

del Nord della quale è Presidente l'On. Ing. Prof. Anselmo Ciappi e Consigliere Delegato il Comm. Ing. Guido Ronchetti.

Essa ha rivolto ogni sua cura alla migliore organizzazione dell'esercizio della ferrovia, allo scopo di rendere questo mezzo di trasporto sempre più e meglio rispondente ai bisogni del traffico.

L'orario iniziale prevede otto coppie giornaliere di treni fra Roma e Viterbo, invece delle quattro obbligatorie prescritte dall'atto di concessione.

In considerazione però degli obiettivi della linea, che ha uno spiccato carattere turistico, e dato altresì che essa è a trazione elettrica è da augurarsi che, in un prossimo avvenire, possa essere convenientemente aumentato l'attuale numero delle coppie dei treni. Sarà pure di grande interesse per la Capitale che il servizio locale fra Roma e Prima Porta venga intensificato al massimo grado: ne trarranno notevoli vantaggi le popolazioni del suburbio, e il fatto gioverà a dare impulso al sorgere di nuovi quartieri lungo la ridente zona della via Flaminia.

Questa ferrovia, avente caratteristiche di tracciato simili a quelle di una linea a scartamento ridotto, in virtù degli espedienti costruttivi sopra menzionati e delle speciali caratteristiche del materiale rotabile e degli impianti di esercizio, offre la dimostrazione che lo scartamento ordinario può essere esteso anche a costruzioni di ferrovie a tipo economico, il cui costo verrebbe, così, sensibilmente diminuito, pur mantenendo alle linee la dovuta efficienza.

Alla vasta e complessa organizzazione sia della costruzione sia dell'esercizio hanno presieduto con superiore competenza gli organi preposti alla sorveglianza governativa sotto l'alta egida di S. E. il Ministro Ciano.

Questo sforzo realizzatore di una così ardita iniziativa, compiuto con disciplina perfetta, ha trovato il suo più alto e solenne riconoscimento nello storico discorso del Duce al Popolo di Viterbo, subito dopo il trionfale arrivo del treno inaugurale. Egli disse:

« *La ferrovia che abbiamo inaugurato stamane costituisce una delle opere più imponenti del Decennale Fascista, ed è anche la prova dell'altezza tecnica raggiunta dall'ingegneria italiana* ».

L'opera delle Ferrovie dello Stato nel primo Decennio Fascista.

Quest'opera viene rievocata in una pubblicazione che documenta in forma piana ma precisa il perfezionamento della rete e del suo esercizio.

Il testo costituisce la parte minima, circa 70 pagine. Le fotografie raggiungono il cospicuo numero di circa 600. Schemi e diagrammi a colori permettono non poche interessanti constatazioni.

La quantità del personale si è ridotta di circa 100 mila agenti: da 241 a 145 mila.

Il tempo minimo impiegato dai treni viaggiatori a percorrere le linee più importanti si è fortemente ridotto: di ore 2 e mezza sulla Genova-Roma; di quasi 3 ore sulla Milano-Roma; di circa 2 ore e mezza sulla Brennero-Bologna come sulla Napoli-Reggio.

Il consumo per ogni 1000 tonn.-km. virtuali rimorchiate è diminuito di circa il 33 per cento.

Il consumo di carbone per l'esercizio ferroviario è di circa 2200 milioni di tonnellate, ma sarebbe di 4300 senza la trazione elettrica e con i consumi unitari del 1920-21.

Gli indennizzi commerciali, pagati annualmente per furti, avarie, ecc. di merci, si sono ridotti da 120 a 2 milioni.

Le percentuali di rotabili fuori servizio per guasti si sono enormemente ridotte: le locomotive da 25 a 10; i carri da 15 a 6; le carrozze da 40 a 13.

Delle locomotive a vapore è cresciuta la potenza unitaria. La quantità in dotazione è aumentata ma solo sino al 1925; dopo è diminuita, mentre si verificavano ulteriori aumenti di potenza. Unità in minor numero ma più potenti, è questo un indice di progresso tecnico, rilevato peraltro dal deciso elevarsi, nel parco, della proporzione di locomotive a vapore surriscaldato e di quelle con caldaie a pressione maggiore di 12 Kg. per cm².

Per i locomotori elettrici la potenza è aumentata, la dotazione è costantemente cresciuta, evidentemente in rapporto allo sviluppo della trazione elettrica.

Le avarie ed anormalità delle locomotive si sono ridotte a meno di un sesto.

Nota sull'applicazione del freno continuo ai treni merci delle ferrovie europee[1]

Redatto dall'ing. MARIO FASOLI per incarico del Servizio Materiale e Trazione delle FF. SS.

Riassunto. **— Nella presente nota vengono brevemente riassunte le fasi dello studio della questione dal suo inizio fino allo scoppio della guerra mondiale e sono indicate le direttive seguite poi per giungere all'applicazione del freno continuo ai treni merci delle ferrovie Europee.**

È fatto inoltre un breve cenno dei freni finora ammessi al servizio internazionale sulle ferrovie europee.

In occasione della III^a^ Conferenza Internazionale per l'Unità Tecnica delle ferrovie, tenutasi a Berna nel maggio 1907, il Consiglio Federale Svizzero fu pregato di chiedere ai governi interessati se fossero disposti a costituire una Commissione Internazionale avente il compito di studiare la questione dell'introduzione d'un *freno continuo unico* per treni merci.

A seguito di questa domanda nel maggio del 1909, a Berna fu nuovamente riunita una conferenza Internazionale per l'Unità Tecnica delle Ferrovie che stabilì le condizioni cui doveva soddisfare un freno continuo per treni merci.

Basandosi su queste, l'Austria nel 1912 presentò Ufficialmente il freno a vuoto automatico « Hardy » e nel 1913 l'Ungheria presentò a sua volta il freno automatico ad aria compressa « Westinghouse » con condotta ausiliaria per il comando diretto del freno sui percorsi in discesa, senza tuttavia che le prove eseguite portassero a risultati definitivi.

Nel 1914 la Germania stava per presentare il freno Kunze-Knorr alla Commissione dell'Unità Tecnica quando lo scoppio della guerra mondiale rese impossibile questa presentazione.

Dopo la guerra venne fondata l'U.I.C. (Union Internationale des Chemins de fer) che si occupò a sua volta dell'applicazione del freno continuo ai treni merci, e incaricò la propria Commissione delle questioni tecniche (V^a^ Commissione) di studiare il problema. Questa, dopo aver constatato nella seduta di Firenze dell'aprile 1924 che *non era possibile scegliere un sistema di freno unico* per tutti i paesi d'Europa interessati, incaricò a sua volta dello studio una Sotto-Commissione composta in origine della Svizzera (Presidente) Germania, Francia, Italia, Ungheria, (Membri), alla quale prese parte in seguito come membro anche la Romania.

La Sotto-Commissione cominciò con lo stabilire un primo *progetto* di condizioni cui dovevano soddisfare i freni continui per treni merci per essere suscettibili di ammissione al servizio internazionale, condizioni che modificavano o sostituivano quelle stabilite dalla Conferenza di Berna e che erano ormai in parte superate per la naturale evoluzione della tecnica.

In seguito la Sotto-Commissione riconobbe la necessità di eseguire delle prove dei freni esistenti e decise di effettuarle contemporaneamente coi freni Kunze-Knorr

(1) Sullo stesso argomento vedi questa Rivista 15 luglio 1921, pag. 6; 15 luglio 1923, pag. 44; 15 maggio 1924, pag. 171; 15 novembre 1924, pag. 158.

presentato dalla Germania e Westinghouse presentato dalla Francia per rendersi conto se detti sistemi di freno erano atti a soddisfare separatamente (treni costituiti da veicoli muniti di un solo sistema di freno) e insieme (treni costituiti da veicoli muniti parte di un sistema e parte dell'altro sistema di freno) alle condizioni progettate.

Le prove di detti freni ebbero luogo nel 1926; in Italia sulla linea Bologna-Reggio quelle di pianura e nella Svizzera sulla linea del Gottardo quelle di discesa.

Basandosi sui risultati di queste prove la Sotto-Commissione potè stabilire definitivamente 33 condizioni cui deve soddisfare un freno continuo per treni merci per essere ammesso al servizio internazionale; riconobbe inoltre che i freni Kunze-Knorr e Westinghouse (quest'ultimo munito di dispositivo Pianura-Montagna) soddisfacevano a dette condizioni e che perciò erano suscettibili d'essere ammessi al servizio internazionale.

Le conclusioni della Sotto-Commissione furono approvate dalla V^a Commissione dell'U.I.C. nel dicembre 1926 e successivamente dal Comitato di Gerenza dell'U.I.C. stessa nel maggio 1927. Dopo di che le 33 condizioni furono rimesse alla conferenza per l'Unità Tecnica delle Ferrovie che le ha approvate ed introdotte nel suo nuovo testo.

In seguito le Ferrovie Federali Svizzere presentarono il freno « Drolshammer » all'esame della Sotto-Commissione del freno che stabilì un programma di prove analoghe a quelle cui erano stati precedentemente sottoposti i freni « Kunze-Knorr » e « Westinghouse ».

Le prove del freno « Drolshammer » ebbero luogo nel 1927 secondo detto programma; nella Svizzera quelle di discesa e in Francia quelle di pianura. In seguito a rilievi formulàti dalla Sotto-Commissione circa alcune caratteristiche di funzionamento, le ferrovie Federali Svizzere convennero di modificare leggermente il freno « Drolshammer ». Nel Marzo 1928 vennero effettuate delle prove complementari col freno così modificato, e in seguito a queste avendo soddisfatto alle 33 condizioni fu riconosciuto suscettibile di essere ammesso al servizio internazionale.

L'Amministrazione delle Ferrovie Jugoslave presentò alla sua volta all'esame della Sotto-Commissione il freno « Bozic » che subì varie serie di prove in Jugoslavia, le ultime delle quali nel 1928 dopo aver introdotto nel freno alcune modifiche. In seguito a quest'ultime, avendo il freno « Bozic » soddisfatto alle 33 condizioni fu pure riconosciuto suscettibile di essere ammesso al servizio internazionale.

Infine nel 1931 le Ferrovie Germaniche presentarono un nuovo freno, l'Hildebrand-Knorr avente caratteristiche di funzionamento notevolmente differenti dal freno Kunze-Knorr precedentemente adottato, e che presentava su questi alcuni particolari vantaggi.

Le prove ebbero luogo nell'ottobre-novembre 1931; nella Svizzera sulla linea del Gottardo quelle di discesa ed in Germania quelle di pianura, ed avendo soddisfatto alle 33 condizioni fu riconosciuto suscettibile di essere ammesso al servizio internazionale.

Riassumendo, i freni per treni merci attualmente ammessi al servizio internazionale sono i cinque seguenti: Kunze-Knorr, Westinghouse, Drolshammer, Bozic, Hildebrand-Knorr.

È ora opportuno notare che i freni continui impiegati per i treni viaggiatori non possono essere utilizzati per frenare i treni merci.

Infatti a causa della lunghezza considerevole che possono raggiungere questi ultimi, l'azione frenante si propaga fino alla coda del treno con notevole ritardo (circa 6''-8'') per cui se il riempimento del cilindro a freno avvenisse rapidamente come per i treni viaggiatori (circa 5 secondi) i veicoli di testa del treno risulterebbero completamente frenati prima che i freni dei veicoli di coda avessero ad entrare in azione.

Da qui urti e reazioni, che le prove hanno mostrato intollerabili, tra i veicoli del treno; urti e reazioni che erano poi esaltati dal fatto che nei treni merci l'attacco fra i veicoli è ordinariamente lento, che non tutti i veicoli sono frenati, e che gli stessi veicoli frenati hanno percentuali di frenatura che variano radicalmente a seconda che i veicoli sono vuoti, parzialmente o totalmente carichi.

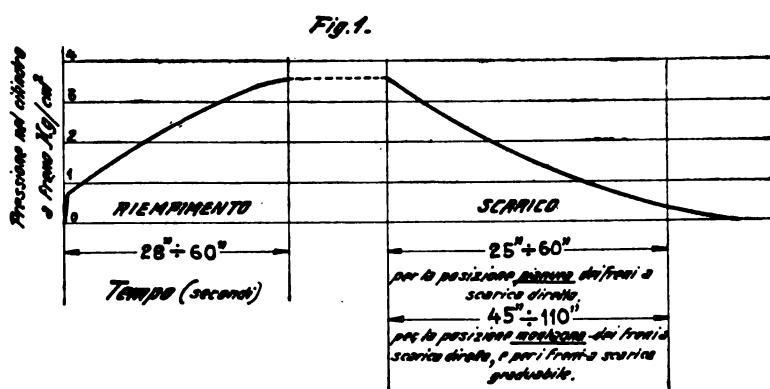
Per ridurre tali inconvenienti in limiti tollerabili, si sono munite le valvole di organi atti ad accrescere la velocità di propagazione della frenatura e si sono aumentati considerevolmente i tempi di riempimento e di scarico del cilindro a freno.

Naturalmente, aumentando il tempo di riempimento del cilindro a freno, l'azione frenante risulta meno pronta, e conseguentemente, a parità delle altre condizioni, più lunghi i percorsi di arresto.

Ciò premesso, e prima di descrivere succintamente il principio generale di funzionamento dei freni finora approvati, daremo alcuni chiarimenti sommari sulle caratteristiche principali che devono possedere i freni per treni merci e che nelle loro linee fondamentali sono concretate nelle 33 condizioni.

a) Riempimento e scarico del cilindro a freno.

Come si disse dianzi, il riempimento e lo scarico del cilindro a freno devono effettuarsi *lentamente* per permettere la frenatura dei lunghi treni merci senza reazioni eccessive.

Però dato che all'inizio della frenatura lo stantuffo del cilindro a freno deve compiere una certa corsa prima che i ceppi si accostino alle ruote, se l'alimentazione del cilindro a freno fosse lenta fino dalla fase iniziale, si avrebbe un notevole ritardo nell'entrata in azione effettiva del freno. Ad evitare questo inconveniente, le 33 condizioni prescrivono che la fase iniziale di riempimento del cilindro a freno avvenga rapidamente in modo che fin dal suo inizio gli zoccoli esercitino una determinata pressione contro le ruote (tale pressione non deve superare il 20 % della pressione finale che si può raggiungere) rallentando il riempimento stesso solo in fase successiva.

Il diagramma di riempimento e di scarico del cilindro a freno dovrà quindi avere la forma indicata nella fig. 1. (Nel diagramma sono indicati i limiti estremi di tempo ammessi).

b) Velocità di propagazione della frenatura.

Come già si disse, una delle cause degli urti e delle reazioni che si manifestano fra i veicoli di un lungo treno nel corso della frenatura è il ritardo crescente con cui entrano in azione i freni dei veicoli, man mano che si procede verso la coda del treno.

Affinchè l'inconveniente non superi determinati limiti, nelle 33 condizioni è prescritto che la velocità di propagazione della frenatura, nelle frenature rapide, risulti di almeno 100 m/sec.

Per ottenere delle velocità di propagazione elevate le valvole dei freni per treni merci possiedono dei dispositivi per aspirare bruscamente, all'inizio della frenatura, una certa quantità d'aria dalla condotta generale dando così luogo nella condotta stessa a brusche variazioni di pressione atte ad accelerare il funzionamento iniziale del freno dei veicoli successivi.

c) Frenatura del carico.

Nei veicoli serviti da freno a mano, a meno che la timoneria sia insufficiente, il frenatore può graduare lo sforzo frenante a seconda del carico del veicolo in modo da esercitare quando occorra lo sforzo frenante più elevato oltre il quale sarebbe dannoso ogni aumento perchè si provocherebbe lo slittamento delle ruote.

Nei veicoli muniti di freno ad aria compressa lo sforzo frenante massimo che si può esercitare dipende invece dall'equipaggiamento del veicolo e precisamente dalla pressione massima P che si può raggiungere nel cilindro a freno, dalla superficie S dello stantuffo, e dal rapporto di moltiplicazione R della timoneria.

Il prodotto P. S. R. ci dà — non tenendo conto del rendimento della timoneria — lo sforzo frenante massimo che si può esercitare.

Se per un determinato veicolo — come avviene per quelli destinati al trasporto dei viaggiatori — i tre termini P, S, ed R sono invariabili, lo sforzo frenante *massimo* che si può esercitare è *unico* ed è quindi evidente che lo sforzo stesso dovrà essere proporzionato alla tara del veicolo; ciò che per il servizio viaggiatori non dà luogo ad inconvenienti dato che il peso dei viaggiatori è generalmente una frazione assai piccola della tara delle carrozze.

Per i carri invece, nei quali è la tara che è una frazione del peso lordo del veicolo completamente carico (talvolta meno di 1/3), e sopratutto per quelli aperti aventi una tara poco elevata, lo sforzo frenante proporzionato al peso a vuoto del veicolo non è sufficiente a frenare il veicolo completamente carico su una linea acclive di pendenza un po' accentuata.

Di conseguenza anche munendo del freno continuo tutti i carri del parco, non sarebbe possibile far circolare su determinate linee treni formati da carri a carico completo frenati solamente col freno continuo; da ciò la necessità di poter aumentare nei carri lo sforzo frenante quando questi sono carichi.

I sistemi ideati per soddisfare a questa esigenza sono vari e consistono nel rendere variabile — in determinata misura — uno dei tre termini P, S, R.

Nel freno Bozic il termine variabile è P. La pressione finale che si può esercitare nel cilindro a freno è minima quando il veicolo è vuoto è massima quando il veicolo è completamente carico, ed assume automaticamente e con continuità dei valori intermedi per condizioni di carico parziali.

Nei freni Kunze-Knorr, Westinghouse, Drolshammer, Hildebrand-Knorr il termine variabile è S. Quando il carico del carro raggiunge un valore determinato, mediante rotazione di una manovella manovrabile da entrambi i lati del veicolo, il freno viene posto in posizione di « Carico », e nelle frenature un secondo cilindro a freno (denominato cilindro del carico) viene messo in comunicazione col cilindro della tara che è sempre in presa, facendo di conseguenza aumentare lo sforzo frenante. (Nel freno Kunze-Knorr il fenomeno si svolge in modo particolare dato che non esistono due cilindri a freno separati, ma il fine che si raggiunge per la frenatura del carico è sempre l'aumento della superficie attiva S).

Col suddetto sistema è praticamente possibile ottenere soltanto due sforzi frenanti distinti: uno corrispondente alla tara del veicolo, l'altro corrispondente al peso del veicolo caricato in modo determinato, ciò che però è sufficiente per la pratica corrente d'esercizio.

In questi ultimi tempi sono stati ideati degli apparecchi per aumentare lo sforzo frenante dei veicoli carichi, variando il rapporto di moltiplicazione R della timoneria, ma questi apparecchi in generale prescindono dal tipo di freno applicato al veicolo dato che sono costituiti da organi meccanici facenti parte esclusivamente della timoneria.

Anche con questi apparecchi si ottengono generalmente due sforzi frenanti distinti corrispondenti rispettivamente alla tara ed al peso del veicolo caricato in modo determinato, e la variazione del rapporto di moltiplicazione della timoneria viene comandata da una manovella manovrabile da entrambi i lati del veicolo.

In ogni caso qualunque sia il metodo di frenatura del carico, quando non sia automatico, è prescritto dalle 33 condizioni e da norme successive che le integrano, che il passaggio della posizione « Vuoto » alla posizione « Carico » sia ottenuto mediante rotazione di una leva manovrabile da entrambi i lati del veicolo. Le stesse norme stabiliscono il senso e l'ampiezza della rotazione, e la forma della manovella.

d) Freno dei veicoli atti ad essere incorporati tanto nei treni merci che nei treni viaggiatori.

Capita correntemente di dover incorporare, per determinati trasporti, veicoli merci nei treni viaggiatori.

Per evitare reazioni dannose durante le frenature, ed anche perchè in caso di necessità il treno possa arrestarsi con sufficiente prontezza è necessario che il riempimento e lo scarico del cilindro a freno dei carri incorporati nei treni viaggiatori avvengano nei tempi generalmente adottati pei freni per treni viaggiatori e che sono dell'ordine di 5 e 12 secondi rispettivamente per il riempimento e per lo scarico.

Per soddisfare a questa esigenza, nelle 33 condizioni è prescritto che per i carri

destinati a viaggiare anche coi treni viaggiatori il funzionamento del freno possa avvenire secondo due differenti regimi: regime « Merci » e regime « Viaggiatori ».

Dalle stesse 33 condizioni e da norme successive che le integrano è prescritto che il passaggio dal regime « Merci » al regime « Viaggiatori » sia ottenuto mediante rotazione di una leva manovrabile da entrambi i lati del veicolo. Le stesse norme stabiliscono il senso e l'ampiezza della rotazione e la forma della manovella; forma che è ben distinta da quella citata al punto *c*) per la manovra Vuoto-Carico, per agevolare l'opera degli agenti addetti alla formazione dei treni.

e) Percorsi su lunghe e forti discese.

Nelle 33 condizioni è prescritto che il freno deve permettere di percorrere colla sicurezza più completa le discese più lunghe e più ripide. Per soddisfare a questa condizione il freno deve essere inesauribile; deve cioè permettere la rialimentazione completa dei serbatoi ausiliari durante lo scarico del cilindro a freno così che sia possibile esercitare in qualsiasi momento nel corso di una discesa lo sforzo frenante massimo prefissato.

Tutti i freni finora approvati, benchè basati su principi di funzionamento diversi, soddisfano evidentemente a questa condizione.

A questo proposito è però da osservare che mentre i freni Kunze-Knorr, Drolshammer, Bozic e Hildebrand-Knorr sono moderabili nella sfrenatura e cioè ad un aumento di pressione della condotta generale corrisponde un determinato scarico del cilindro a freno, il freno Westinghouse è a scarico diretto e cioè ad un aumento di pressione nella condotta generale corrisponde il passaggio in sfrenatura della valvola tripla, e la sfrenatura stessa prosegue fino allo scarico completo del cilindro a freno anche se successivamente la pressione della condotta generale non subisce ulteriori aumenti.

Coi freni moderabili nella sfrenatura, su una lunga e forte discesa il macchinista non deve eseguire nessuna manovra speciale per assicurare l'inesauribilità del freno. Egli deve solo cercare di mantenere la velocità del treno nei limiti voluti e sono le caratteristiche di funzionamento delle valvole che assicurano la ricarica dei serbatoi secondari dipendentemente dalla pressione esistente nel cilindro a freno.

Col freno Westinghouse invece si può soddisfare alla condizione della inesauribilità sulle lunghe e forti discese soltanto se il macchinista, manovrando il robinetto di comando del freno in modo particolare, cerca di rialimentare i serbatoi ausiliari dei veicoli durante lo scarico dei cilindri a freno.

Questa manovra è evidentemente possibile soltanto se il tempo di scarico dei cilindri stessi è sufficientemente lungo.

Però ad evitare che questa caratteristica provochi perditempi sulle linee di pianura, il freno Westinghouse è munito di uno speciale dispositivo denominato « Pianura-Montagna » la cui manovra permette di realizzare due regimi di sfrenatura distinti: rapido per la « Pianura » (dell'ordine di 40 secondi), lento per la « Montagna » (dell'ordine di 90 secondi). Naturalmente l'efficacia del dispositivo, oltre che all'esecuzione nel corso della discesa di determinare manovre di frenatura e sfrenatura da parte del macchinista è subordinata alla condizione essenziale che all'ini-

zio di una lunga e forte discesa le valvole triple siano tutte in posizione « Montagna ».

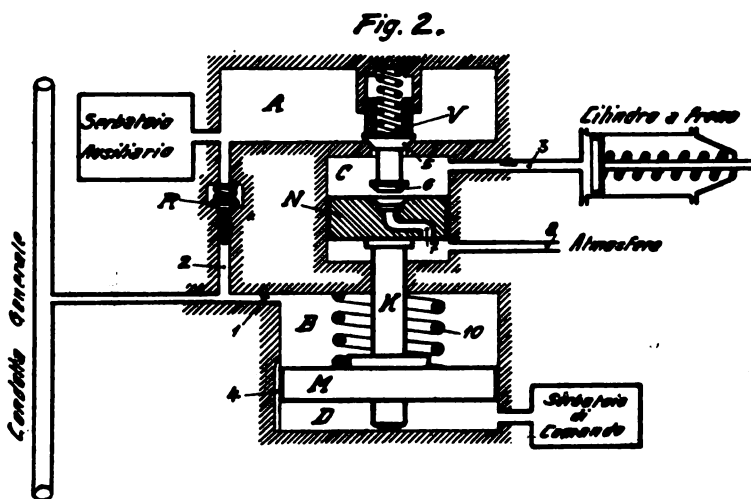
La manovra del dispositivo Pianura-Montagna viene eseguita tirando o spingendo in direzione normale ai longaroni del veicolo una maniglia — che deve avere la forma di anello — applicata sul sopporto della manovra « Vuoto-Carico » o « Merci-Viaggiatori ».

Altre caratteristiche, oltre a quelle citate, prescrivono le 33 condizioni, come ad esempio: pressioni di funzionamento; depressione minima che garantisca tuttavia l'intervento del freno; depressione massima per avere la frenatura massima; possibilità d'isolare la valvola e di utilizzare ugualmente il veicolo a sola condotta, ecc.; che sono però sopratutto di ordine generale e mirano a rendere possibile senza eccessive difficoltà la frenatura di treni formati da veicoli in servizio cumulativo equipaggiati con sistemi di freno differenti.

* * *

È universalmente noto il principio di funzionamento del freno Westinghouse; il passaggio in frenatura o in sfrenatura della valvola tripla dipende unicamente dal salto di pressione che si stabilisce fra la condotta generale e il serbatoio ausiliario durante la manovra del freno. La pressione esistente nel cilindro a freno non ha alcuna influenza sul funzionamento degli organi di distribuzione.

Fig. 2.

Il freno Kunze-Knorr funziona nella frenatura in modo identico al Westinghouse; in sfrenatura invece, se l'alimentazione della condotta generale viene interrotta prima d'aver raggiunto la pressione iniziale di regime, un sistema di stantuffi differenziali, esistenti su ciascun veicolo, fa elevare la pressione del serbatoio ausiliario al disopra di quella raggiunta dalla condotta generale provocando il passaggio della valvola dalla posizione di sfrenatura alla posizione neutra, interrompendo cioè lo scarico del cilindro a freno. Il freno Kunze-Knorr è quindi a scarica moderabile. Anche in questo freno il passaggio in posizione di frenatura o di sfrenatura degli organi del distributore dipende dal salto di pressione che si stabilisce tra la condotta generale e il serbatoio ausiliario durante la manovra del freno, e la pressione esistente nel cilindro a freno non ha alcuna influenza sul funzionamento degli organi di distribuzione.

Gli altri freni successivamente approvati: Drolshammer, Bozic, e Hildebrand-Knorr si basano invece su un altro principio di funzionamento fondato essenzialmente sul fatto che il distributore viene influenzato da 3 pressioni: una fissa corri-

spondente alla pressione di regime iniziale; le altre due variabili, e precisamente quelle della condotta generale e del cilindro a freno.

Ciascuno di questi ultimi freni possiede caratteristiche costruttive e di funzionamento particolari che li rendono più o meno pregiati, ma il concetto su cui sono basati è comune ed è quello descritto in appresso e rappresentato schematicamente nella figura 2. (Per il freno Hildebrand-Knorr è però da notare che la condotta generale anzichè direttamente, come indicato nello schema, agisce sull'organo influenzato dalle tre pressioni per l'intermediario di un serbatoio disposto in modo particolare).

Iª Fase - Armamento del freno.

È quella rappresentata in figura. L'aria proveniente dalla condotta generale, attraverso il condotto 1 giunge alla camera B, spinge nella posizione più bassa lo stantuffo M (e quindi anche lo stantuffo N ad esso collegato per mezzo dell'asta K) e per mezzo della scanalatura 4 giunge alla camera D il cui volume è generalmente aumentato mediante il collegamento con un serbatoio chiamato per le sue funzioni « Serbatoio di Comando ».

Contemporaneamente a mezzo del condotto 2 e attraverso la valvola di ritenuta R l'aria della condotta generale giunge alla camera A in libera comunicazione col serbatoio ausiliario.

Alla fine della fase di armamento, tutte le varie capacità avranno assunto la stessa pressione di regime della condotta generale ed il freno è pronto ad entrare in azione.

IIª Fase - Frenatura.

Quando, per frenare, il macchinista effettua una depressione nella condotta generale, la depressione stessa viene risentita dalla camera B provocando lo spostamento verso l'alto degli stantuffi M ed N fra loro collegati.

Fin dall'inizio del movimento lo stantuffo M intercetta la comunicazione fra le camere B e D e quest'ultima resta completamente isolata.

Continuando poi nel suo movimento verso l'alto, lo stantuffo N viene dapprima a contatto con l'aggiustaggio inferiore 6 della doppia valvola V che chiude il foro di scarico del cilindro a freno praticato nello stesso stantuffo N, e provoca poi l'alzata della valvola V mettendo così in comunicazione il serbatoio ausiliario (camera A) con la camera C soprastante allo stantuffo N, e quindi anche col cilindro a freno.

La forza che spinge verso l'alto gli stantuffi M ed N dipende dalla depressione effettuata dal macchinista nella condotta generale (camera B) per frenare.

Quando, per effetto dell'alzata della valvola V, l'aria del serbatoio ausiliario giunge alla camera C e al cilindro a freno, lo stantuffo N riceve una spinta verso il basso. Allorchè detta spinta ha il sopravvento su quella che tende a spostare verso l'alto lo stantuffo stesso, il sistema dei due stantuffi differenziali si abbassa, e l'aggiustaggio superiore 5 della valvola V si chiude sulla sua sede interrompendo la comunicazione tra serbatoio secondario e cilindro a freno senza peraltro che l'aggiustaggio inferiore 6 abbandoni la sua sede sullo stantuffo N.

Gli stantuffi M ed N sono in posizione di equilibrio; la comunicazione tra le camere B e D è ancora intercettata.

La pressione che si deve raggiungere nel cilindro a freno affinchè gli stantuffi M ed N assumano la posizione di equilibrio dipende naturalmente dal rapporto tra le superfici dei due stantuffi M ed N, oltre che dalla depressione effettuata nella condotta generale (camera B) per frenare.

La corsa dello stantuffo del cilindro a freno non ha alcuna influenza sulla pressione raggiunta nel cilindro a freno stesso nelle varie fasi del funzionamento.

Per una successiva depressione nella condotta generale, la valvola V viene di nuovo alzata e si ripete il fenomeno dianzi descritto.

IIIª Fase - Sfrenatura.

Se a freni chiusi, per diminuire lo sforzo frenante, il macchinista alimenta fino ad una determinata pressione la condotta generale, anche la pressione nella camera B aumenta. La condizione d'equilibrio preesistente degli stantuffi M ed N viene rotta, gli stantuffi stessi si spostano verso il basso, l'aggiustaggio inferiore della valvola V viene abbandonato dalla propria sede esistente sullo stantuffo N e il cilindro a freno (camera C) può quindi scaricarsi all'atmosfera attraevrso i canali 3, 7 ed 8.

Per effetto del suddetto scarico la spinta verso il basso esercitata sullo stantuffo N diminuisce, e quando risulta inferiore alla spinta verso l'alto esercitata dallo stantuffo M, il complesso dei due stantuffi si sposta verso l'alto fino a chiudere nuovamente lo scarico allorchè lo stantuffo N giunge a contatto dell'aggiustaggio inferiore della valvola V.

Nel frattempo l'aumento di pressione della condotta generale è risentito anche dal serbatoio ausiliario che si ricarica attraverso la valvola di ritenuta R.

Per successivi aumenti o diminuzioni di pressione della condotta generale si hanno delle corrispondenti variazioni della pressione del cilindro a freno in modo analogo a quello dianzi descritto.

Lo scarico completo del cilindro a freno si ha solamente quando la pressione nella condotta generale, e quindi anche nella camera B e nel serbatoio ausiliario, è stata riportata al valore di regime iniziale. In tal caso lo stantuffo M è assoggettato ad uguali pressioni sulle due faccie; la molla 10 lo mantiene quindi nella sua posizione più bassa e il cilindro a freno è stabilmente in libera comunicazione con l'atmosfera per mezzo dei canali 3, 7 ed 8. Inoltre le due camere B e D sono in comunicazione fra loro a mezzo della scanalatura 4, cosicchè una lenta diminuzione della pressione della condotta generale dovuta a piccole fughe o ad altre irregolarità di lieve conto viene risentito anche dalla camera D e non si ha per tale fatto una intempestiva applicazione del freno.

* * *

Come risulta dalla sommaria descrizione, sul distributore agiscono tre pressioni: nella camera D la pressione fissa del serbatoio di comando che spinge verso l'alto; nella camera B la pressione della condotta generale e nella camera C la pressione del cilindro a freno che spingono verso il basso e che cercano di fare equilibrio alla precedente.

Ad ogni diminuzione di pressione della condotta generale corrisponde un aumento di pressione nel cilindro a freno e viceversa, e lo scarico completo del cilin-

dro a freno si ha soltanto quando la condotta generale ha raggiunto stabilmente la pressione di regime iniziale.

Poichè nel frattempo anche il serbatoio ausiliario ha potuto ricaricarsi alla pressione di origine attraverso la valvola di ritenuta R, i freni che funzionano secondo lo schema indicato sono inesauribili. *A condizione beninteso che nel corso della frenatura il serbatoio di comando E (camera D) conservi nel modo più rigoroso la pressione di regime iniziale.*

Per assicurare la regolarità di funzionamento del freno in tutti i possibili casi di utilizzazione, i distributori sono corredati da altri organi aventi particolari funzioni e rappresentati dalle soluzioni costruttive più svariate; ripetiamo però che il concetto generale di funzionamento è unico ed è quello rappresentato schematicamente nella fig. 2 e succintamente descritto.

Nuove affermazioni italiane di cultura tecnica.

Di recente abbiamo dato notizia di due pubblicazioni periodiche che in Italia sono venute alla luce a dispetto di tutte le crisi: *L'Alta Frequenza* per opera delle LL. EE. Guglielmo Marconi e Giancarlo Vallauri e *L'Alluminio* per opera di S. E. Nicola Parravano. Pubblicazioni di alta cultura scientifico-tecnica che nascono da due riviste più generiche già esistenti e son destinate a contribuire al progresso di nuovi ed importanti rami di studi cui corrispondono notevoli prospettive di sviluppo industriale.

Col 1° gennaio p. v., come è detto in altra parte di questo fascicolo, nascono tre ssupplementi a questa rivista col preciso scopo di diffondere la cultura ferroviaria nel personale esecutivo dei servizi tecnici dell'esercizio.

Pure con il nuovo anno il Sindacato Nazionale Fascista Ingegneri ha deciso di pubblicare, accanto a « *L'Ingegnere* », una nuova rassegna col titolo « *Ricerche di Ingegneria* ».

Il Consiglio Nazionale delle Ricerche, di cui un Comitato si intitola all'Ingegneria, ha acconsentito che la nuova pubblicazione sorga sotto il suo patronato.

Le due pubblicazioni, uguali di formato, saranno strettamente coordinate: unica la Direzione, unico il Consiglio di Amministrazione, unico il Comitato Superiore di Redazione; nessuna concorrenza possibile fra di esse, ma solo una giudiziosa divisione di lavoro ai fini superiori del progresso nazionale, che nell'epoca nostra dipende per molti lati dal progresso dell'Ingegneria.

« Ricerche di Ingegneria » accoglierà soltanto quei lavori originali di ricerca, che dopo un attento e severo esame siano giudicati meritevoli della pubblicazione. Le ricerche in tutto o in parte sperimentali, condotte col necessario rigore scientifico, saranno considerate con particolare simpatia.

L'intimo legame fra le due rassegne del Sindacato Ingegneri risulterà anche dalla pubblicazione sistematica ne « *L'Ingegnere* » di chiari sunti delle memorie contenuti in « *Ricerche di Ingegneria* ».

« *L'Ingegnere* » verrà alleggerito degli articoli molto speciali di ricerca, ma non per questo il suo livello dovrà essere abbassato. Invero scritti di indole anche altamente scientifica vi saranno sempre ammessi, purchè redatti con fini tecnici e purchè relativi ad argomenti che possano interessare larghe zone di lettori.

Queste quattro iniziative di stampa tecnica rispondono a un vivo bisogno di progresso nazionale ed hanno in comune il carattere di nobili affermazioni di cultura e di lavoro dell'Italia Fascista.

I risultati delle Ferrovie dello Stato nel 1931-32.

Nell'esercizio finanziario 1931-32 le Ferrovie dello Stato hanno subìto una riduzione nei prodotti del traffico di 652 milioni rispetto all'anno precedente e di 1.318 milioni rispetto all'esercizio 1929-30. Malgrado ciò, la rigorosa perseveranza nel contenere le spese, coraggiose innovazioni e semplificazioni di esercizio, oltre che la disponibilità di riserve hanno consentito di limitare il disavanzo a 198 milioni, pur conservando la più assoluta regolarità dei servizi ed offrendo facilitazioni di ogni genere alla vita nazionale.

Nel traffico passeggeri si registra nel 1931-32 una riduzione per i biglietti venduti del 13,4 per cento, laddove una riduzione minore, dell'11,5 per cento, si è verificata nei viaggiatori-chilometro. Ciò indica un aumento della percorrenza media dei viaggi, dovuta principalmente alla concorrenza automobilistica che assorbe i viaggiatori a breve percorso. La diminuzione dei prodotti viaggiatori ha raggiunto il 14,26 per cento; ma ciò è dovuto anche al fenomeno del declassamento ed alle maggiori facilitazioni concesse.

Risultati e considerazioni analoghe per il traffico merci. La riduzione per il tonnellaggio è del 16,80 per cento, ma per il quantitativo di tonnellate-chilometro si abbassa al 12,79 per cento; la differenza fra le due proporzioni significa più alta percorrenza automobilistica. La diminuzione nel prodotto merci raggiunge il 17,61 per cento, anche per effetto di riduzioni di tariffa.

La resistenza delle funi alla flessione

Ing. PERICLE FERRETTI

Riassunto. — **L'A. riferisce sui risultati di alcune esperienze sistematiche sulla flessione delle funi, da lui eseguite nel Laboratorio di Meccanica della R. Scuola di Ingegneria di Napoli.**

A differenza di quanto ci dicono le formule che siamo abituati ad usare nel calcolo delle funi, risulta da tali esperienze che la sollecitazione a flessione cresce al crescere della tensione e tale incremento è tanto più importante quanto minore è il raggio di curvatura.

Le esperienze mettono in luce l'influenza dell'allungamento apparente già rilevato dall'A. in precedenti ricerche e gli permettono di giungere ad una nuova espressione della sollecitazione a flessione che corregge le note formule del Reuleaux, Bach, Findeis, ecc., introducendovi l'effetto della tensione.

Il calcolo della resistenza delle funi sollecitate a flessione si usa fare con la nota formula del Reuleaux e con altre da essa derivate, Hrabach, Bach, Findeis, ecc. Esse hanno soltanto un valore convenzionale e danno tuttavia risultati sodisfacenti, purchè si considerino come formule di confronto ricavando i valori numerici del coefficiente — che ha le dimensioni di un modulo di elasticità — da costruzioni già favorevolmente sperimentate.

Non ostante l'importanza dell'argomento, gli studiosi (Benoit, Woerle, Isaachsen, Guidi, ecc.) che si sono occupati della flessione delle funi o si sono limitati a ricercare la influenza sulla durata della fune dei principali elementi da cui il fenomeno dipende o hanno creduto di potere ricavare qualche conclusione sul modo di comportarsi dei fili da esperienze di flessione eseguite su funi non tese.

È intuitivo invece che il modo di resistere di una fune alla flessione debba essere enormemente influenzato innanzi tutto dal valore della tensione applicata alla fune e che nessuna importanza possano avere per il calcolo delle funi — che per la loro stessa natura non possono essere impiegate senza tensione — i risultati delle esperienze condotte appunto con tensione zero.

Sarebbe quindi della massima importanza eseguire una serie sistematica di esperienze sulle funi inflesse con tensione iniziale, al variare degli elementi che esercitano la loro influenza sulla resistenza dei fili, per fare luce sul meccanismo del fenomeno per sua natura enormemente complesso.

Abbiamo già avuto occasione di riferie su alcune nostre esperienze [1] eseguite per mezzo di un impianto sperimentale all'uopo costruito nel laboratorio di Meccanica delle Macchine della R. Scuola di Ingegneria di Napoli, e su alcune determinazioni di sollecitazioni eseguite nell'impianto della funivia di Monte Cassino.

È risultato che, flettendo la fune su un raggio di curvatura costante, al crescere

(1) « Rivista tecnica delle Ferrovie Italiane », luglio 1932.

La fune che fu oggetto di tali esperienze era la stessa che è usata come traente nella funivia di Monte Cassino: fune elicoidale con anima di canape, del diametro di 18 mm., composta di 42 fili di 1,9 mm. di diametro, di acciaio al crogiuolo con R = 190 kgmm².

della tensione l'allungamento unitario della fibra più sollecitata va crescendo da un valore minimo (per tensione zero) fino ad un valore massimo, per poi diminuire fino ad un altro minimo maggiore del precedente e poi crescere di nuovo.

Si sono potute così mettere in luce alcune interessanti proprietà che derivano dalla conformazione della fune e danno ad essa la preziosa attitudine di realizzare allungamenti effettivi delle fibre più sollecitate da cui non deriva una corrispondente sollecitazione, come se il modulo di elasticità risultasse, per il modo stesso col quale i fili sono avvolti a costituire la fune e per la concomitanza di alcune circostanze, enormemente diminuito.

Per tensioni sufficientemente piccole, finchè l'attrito tra i fili non impedisce troppo lo scorrimento delle spire tra loro, la inflessione della fune è resa possibile da tale scorrimento senza che si produca un corrispondente allungamento delle fibre esterne. I fili della fune si comportano al limite come se fossero isolati con la configurazione che ad essi deriva dalla formazione della fune e perciò — giusta gli studi del Panetti — con un modulo di elasticità inferiore a quello del materiale: si arriva così all'apparente paradosso che la sollecitazione massima di un filo costituente la fune può risultare (1) anche minore di quello che sarebbe se fosse isolato.

Per tensioni maggiori, per le quali la resistenza di attrito tra i fili riesce ad ostacolare sempre più lo scorrimento delle fibre fino ad impedirlo del tutto, la fune conserva ancora l'attitudine ad inflettersi senza determinare la sollecitazione del materiale che dovrebbe derivare dall'allungamento della fibra esterna rispetto alla fibra neutra e ciò per il contemporaneo favorevole effetto di due circostanze: *l'allungamento apparente* e *l'allungamento efficace*.

L'allungamento apparente deriva dalla diminuzione del raggio di curvatura dell'elemento di spira in conseguenza della tensione in esso indotta dalla flessione; l'allungamento efficace rappresenta l'effetto degli allungamenti degli elementi di spira contigui a quello più sollecitato i quali concorrono tutti a produrre l'allungamento necessario alla fibra esterna per potersi incurvare senza essere sottoposta ad una proporzionale sollecitazione.

Tali favorevoli circostanze, dalle quali deriva, a nostro avviso, la flessibilità delle funi, valgono a spiegare il modo di resistere di esse alla flessione con sollecitazioni reali in molti casi di gran lunga inferiori — come l'esperienza di ogni giorno insegna — a quelle che risulterebbero dalle formule convenzionali che siamo soliti usare.

Al di là di questo limite della tensione, (che per la fune sperimentata di cui si è parlato risultò di circa 35 kg. per mmq. e che — come è ovvio — per funi più rigide deve essere notevolmente inferiore) l'effetto delle circostanze che influiscono favorevolmente sulla flessione andrà a mano a mano attenuandosi e l'allungamento unitario e la sollecitazione, anzichè rimanere costanti come dicono tutte le formule in uso, dovrà, al crescere della tensione, progressivamente aumentare.

Era necessario istituire una serie di prove per accertare sperimentalmente un tale andamento del fenomeno e far luce sull'importante problema.

Nello stesso Laboratorio della R. Scuola d'Ingegneria si è perciò provveduto a co-

(1) Come è stato verificato nelle misure effettuate alla funivia di Monte Cassino.

struire l'impianto che è illustrato nella fig. 1. Una fune convenientemente ancorata ad una estremità con testa fusa, era all'altra estremità assicurata ad una barra calibrata che, mediante un adatto sistema di leve e paranchi, poteva essere messa sotto tensione. La tensione veniva determinata per mezzo di due (1) estensometri Schäefer mediante i quali si misurava, con l'approssimazione del decimillesimo di millimetro, l'allungamento elastico della barra calibrata di modulo di elasticità noto. La fune era mantenuta per mezzo di morsetti aderente per un certo tratto alla corona di una puleggia: eseguita la lettura della tensione, senza allentare il paranco, la fune veniva costretta ad aderire per un arco successivo alla corona della stessa puleggia mentre, allentando i morsetti precedenti, veniva liberata dalla corona per l'arco precedente: la misura dello Schäefer dava la verifica che la tensione per tale manovra non era sensibilmente variata. La stessa operazione era poi eseguita in senso inverso per ritornare alle condizioni iniziali. Sul tratto di fune che così veniva ad avvolgersi alla puleggia era montato un estensometro Huggemberger di 10 mm. di base applicato sull'elemento più sollecitato di un filo esterno: era possibile in tal modo misurare l'allungamento dell'elemento stesso in conseguenza della flessione ed il successivo accorciamento al cessare della flessione.

Fig. 1

Per poter giudicare dell'importanza dell'allungamento apparente derivante dall'aumento del raggio di curvatura dell'elemento di spira in conseguenza della tensione indotta della flessione, venne provveduto — a simiglianza di quanto era stato fatto nella precedente serie di esperienze — a misurare la variazione di inclinazione delle faccie terminali dell'elemento di filo considerato.

In corrispondenza delle faccie terminali dell'elemento stesso (di lunghezza b = 10 mm.) vennero saldate al filo due leggiere asticine di 460 mm. di lunghezza, inizialmente parallele e venne misurata la variazione Δb di distanza delle estremità superiori di esse al flettersi della fune.

Fu sperimentata una fune rigida tipo Hercules (2) avente le seguenti caratteristiche: diametro 36 mm., n°. dei fili 133, diametro dei fili 2,4 mm., fili di acciaio al crogiuolo con $R = 190$ kg/mmq.

(1) Onde tener conto delle eventuali flessioni che, non ostante gli snodi del sistema di attacco, potessero prodursi nella barra calibrata.

(2) La stessa fune usata come portante nella funivia di Monte Cassino.

Essa venne avvolta successivamente su raggi di curvatura di 2500, 1250, 625, 312 mm. e per ciascuno di tali raggi di curvatura la tensione preesistente fu di 2900, 6000, 11600 kg. cui corrispondeva una sollecitazione unitaria di circa 5, 10, 20 kg./mmq.

I risultati ottenuti sono raccolti nelle unite tabelle e nei diagrammi delle figure 2, 3, 4.

Essi consentono di giungere ad alcune interessanti conclusioni.

1) Influenza della tensione iniziale sulla sollecitazione a flessione.

Al crescere della tensione iniziale aumenta l'allungamento unitario e quindi, contrariamente a quanto risulta dalle formule in uso, la sollecitazione a flessione del materiale: ciò si verifica per ogni valore del raggio di curvatura ma in tanto maggior misura quanto minore è il raggio stesso.

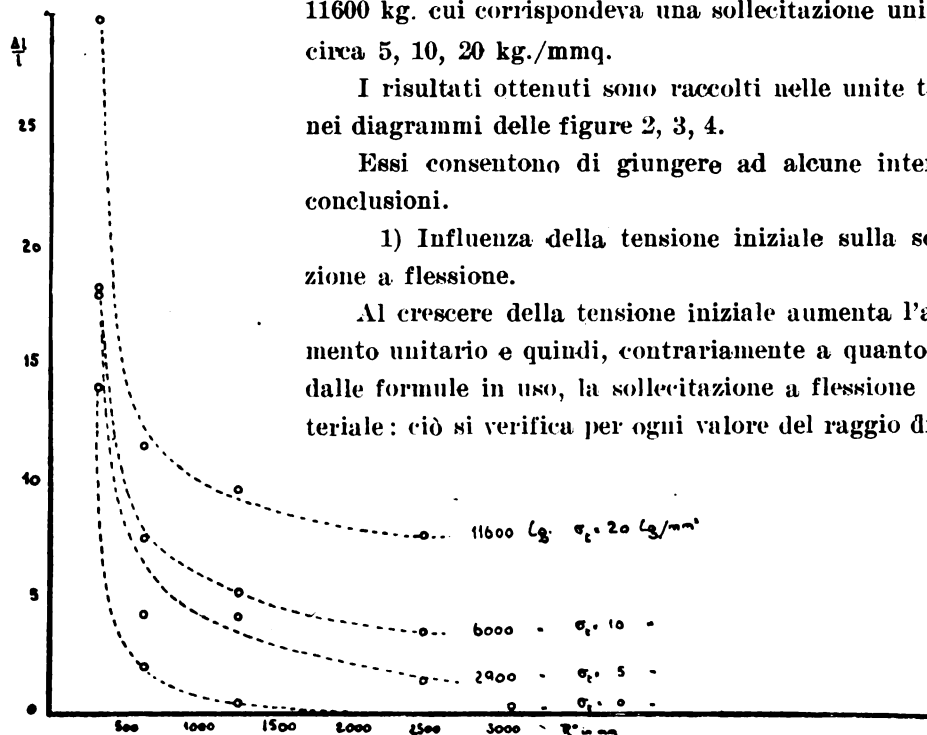
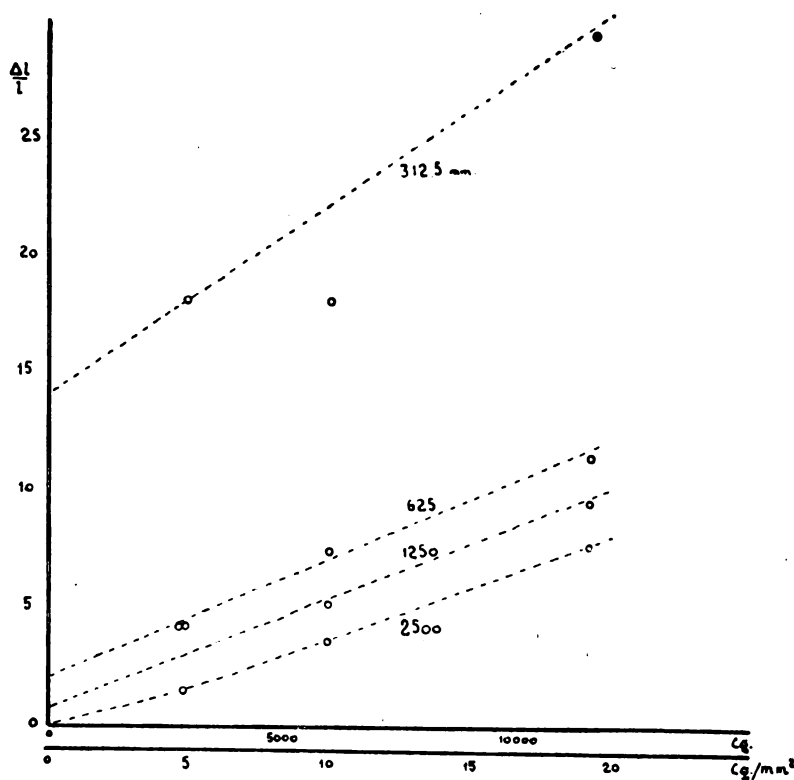



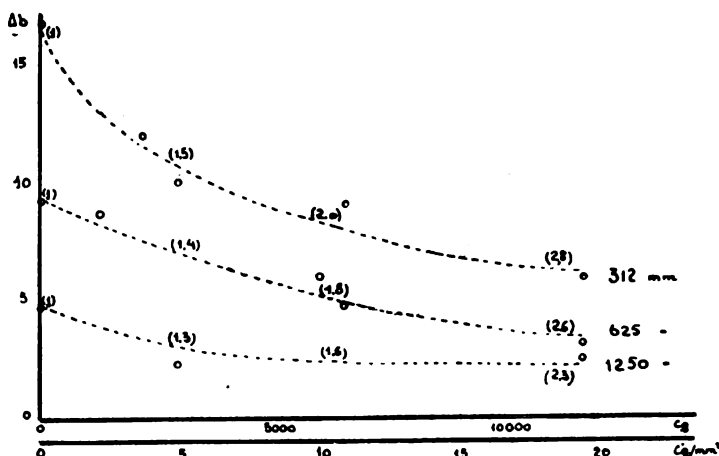
Fig. 2.

Fig. 3.

Dato il tipo di fune rigida sperimentato, non si è reso manifesto, neppure con le minori tensioni, l'andamento del fenomeno già riscontrato con le precedenti esperienze e ciò trova la sua giustificazione più che nel maggiore diametro dei fili elementari (2,4 anzichè 1,9 mm.) nel differente tipo di costruzione della fune sperimentata (rigida anzichè con anima di canape) da cui deriva un maggior serraggio dei fili tra loro e un maggiore attrito che è sufficiente, anche

con tensione zero, ad impedire quasi del tutto lo scorrimento delle spire. In altri termini, dato il differente tipo di costruzione, il serraggio tra i fili, che nella fune con anima di canape si verificava con una tensione iniziale di circa 30 kg/mmq., nella fune rigida si otteneva già con tensione zero.

FIG. 4.

Tale differente comportamento dei due tipi di fune era già stato del resto riconosciuto sottoponendo le due funi a tensioni crescenti senza flessione, quando si era riscontrato (1) che nella fune con anima di canape le faccie terminali dell'elemento al crescere del carico si inclinavano sempre più (cioè il raggio di curvatura dell'elemento andava sempre aumentando) mentre nella fune rigida tale fenomeno, entro i limiti di tensione sperimentati, non aveva modo di manifestarsi.

Come si è detto, dalle esperienze eseguite è anche risultato che l'aumento di sollecitazione a flessione derivante dall'aumento di tensione iniziale è maggiore con i raggi più piccoli. Ciò è pienamente giustificato dai maggiori valori dello scorrimento delle spire che sarebbero necessari con i raggi di curvatura più piccoli e dal maggiore ostacolo che a tale scorrimento è opposto, per l'aumentato attrito, dai maggiori valori della tensione.

Dai diagrammi ottenuti si può ricavare l'espressione analitica della legge di dipendenza della sollecitazione dal raggio di curvatura e dalla tensione iniziale. Essa è della forma

$$\sigma_f = a + b\,\sigma_t$$

in cui:

a rappresenta la sollecitazione a flessione per tensione zero e cresce rapidamente al diminuire del raggio di curvatura come è indicato con la curva più bassa punteggiata nella figura 2;

b rappresenta la pendenza delle rette del diagramma e cresce anch'essa al diminuire del raggio R di curvatura.

Dalle esperienze eseguite risulta per il tipo di fune sperimentato:

R =	2500	1250	625	312,5 mm.
a =	0	1,4	4	28
b =	0,72	0,92	1	1,4

2) Influenza del raggio di curvatura.

Al crescere del raggio di curvatura l'allungamento unitario e quindi la sollecitazione a flessione va diminuendo, ma la curva corrispondente, invece di essere un'iper-

(1) Loc. cit., fig. 7 ed 8.

TABELLA 1. Valori di $\frac{\Delta l}{l}$ in decimillesimi di mm.

Tensione in kg.	2900	6000	11600
» in kg./mm.^{2}	4,85	10	19,3
Raggio di curvatura in mm.			
2500	1,5	3,6	7,7
1250	4,2	5,2	9,6
625	4,2	7,5	11,5
312,5	18,1	18	29,7

TABELLA 2. Valori di Δb in mm.

Tensione in kg.	0	1250	2150	2900	6000	6500	11600
» in kg./mm.^{2}	0	2,08	3,6	4,85	10	10,08	19,3
Raggio di curvatura in mm.							
1250	4,6	2,3	—	2,2	—	—	2,6
625	9,2	8,7	—	—	6	4,8	3,2
312,5	16,7	—	12	10	—	9,1	6

N. B. — I valori corrispondenti alla tensione zero sono calcolati, non misurati.

bole equilatera come dovrebbe secondo le formule abitualmente accettate, mostra un andamento meno ripido con valori inferiori delle ordinate per i raggi di curvatura più piccoli; oltre a ciò — come necessaria conseguenza della già discussa influenza della tensione — la costante della iperbole equilatera equivalente è tanto maggiore quanto maggiore è la tensione.

La giustificazione di tale andamento del fenomeno si può ricavare dall'esame del diagramma della fig. 4 che contiene i valori di Δb in funzione della tensione per i vari raggi di curvatura. Essi consentono di determinare l'influenza del raddrizzamento degli elementi di spira sulla sollecitazione a flessione al variare della tensione iniziale e del raggio di curvatura.

3) Influenza del raddrizzamento dell'elemento di spira.

Per consentire l'avvolgimento della fune sui vari raggi di curvatura l'elemento di lunghezza b dovrebbe inclinare le sue facce terminali (e quindi le due asticine ad esse solidali) in modo da realizzare i valori indicati nella tabella 2 e nel diagramma della figura 4 in corrispondenza del valore zero della tensione.

I valori di Δb misurati per ogni valore del raggio di curvatura mostrano invece una progressiva diminuizione a mano a mano che aumenta la tensione: ciò sta a signi-

ficare che, al crescere della tensione, va sempre più accentuandosi il raddrizzamento dell'elemento [1] ed in conseguenza perciò risulta aumentato il raggio di curvatura dell'elemento stesso.

È facile ricavare per ogni tensione il valore del raggio di curvatura R_t in funzione di quello R_0 per la tensione zero dovendo ovviamente risultare

$$R_t \, \Delta b = \text{cost}$$

Sulle curve della fig. 4 sono scritti tra parentesi i valori di R_t avendo assunto R eguale ad uno.

Determinati in tal modo gli effettivi raggi di curvatura dell'elemento, si possono introdurre tali valori nei diagrammi delle fig. 2 e 3 ed ottenere così i diagrammi delle fig. 5 e 6 che rappresentano l'andamento probabile del fenomeno della flessione in funzione del raggio di curvatura effettivo del filo (anzichè della fune come i diagrammi precedenti).

Essi danno una chiara idea dell'influenza del raggio di curvatura e della tensione iniziale sulla sollecitazione a flessione.

Mostrano le curve di fig. 5, un andamento più prossimo che non le curve della fig. 3 a quello di un'iperbole equilatera e ciò vale a dimostrare che la

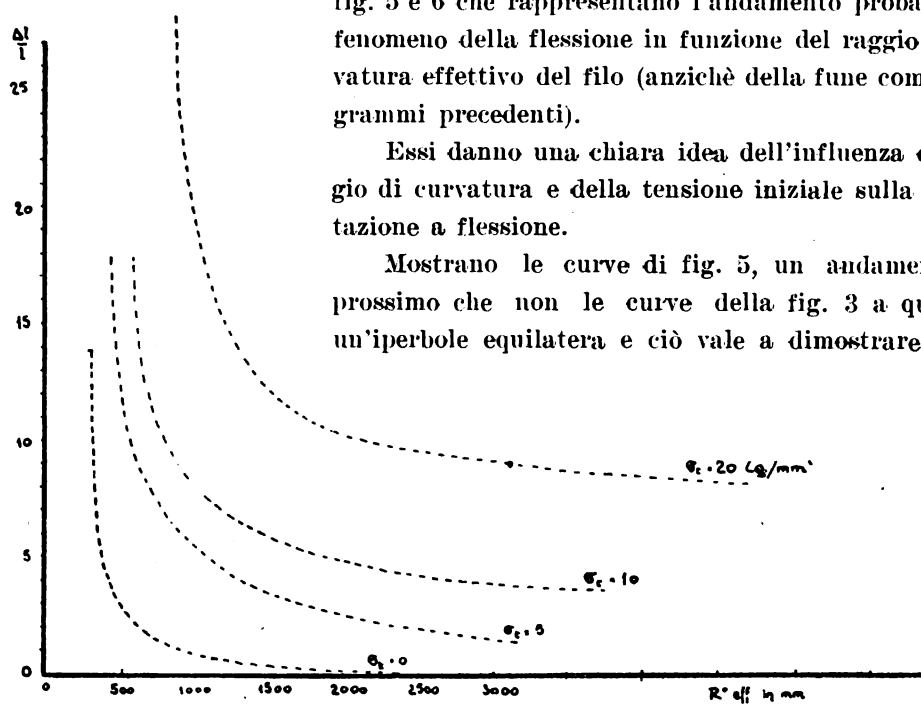



FIG. 5.

maggiore ripidità delle curve della fig. 3 è una conseguenza del raddrizzamento dell'elemento più sollecitato di cui le formule abituali non possono tenere conto.

Mostrano le curve della fig. 6 una più evidente influenza della tensione iniziale sull'andamento della sollecitazione a flessione, tanto più importante quanto minore è il raggio di curvatura, aumento della sollecitazione che le formule abituali non valgono ad esprimere.

Risulta così ancora meglio confermato quanto le precedenti esperienze ci avevano permesso di affermare circa la complessità del fenomeno della flessione delle funi e la

(1) Tale risultato non è in contradizione con quello precedentemente ottenuto con fune sollecitata soltanto a tensione e riportato nella precedente comunicazione. In tale caso con una sollecitazione a tensione fino a 12 kg/mmq. non si è verificato alcun raddrizzamento dell'elemento: nel presente caso in cui invece tale raddrizzamento si è costantemente ottenuto la sollecitazione a tensione addotta dalla flessione era notevolmente maggiore.

necessità di indagini sperimentali sistematiche che consentano di ricavare per ogni caso con sufficiente attendibilità il valore del coefficiente da introdurre in una qualunque

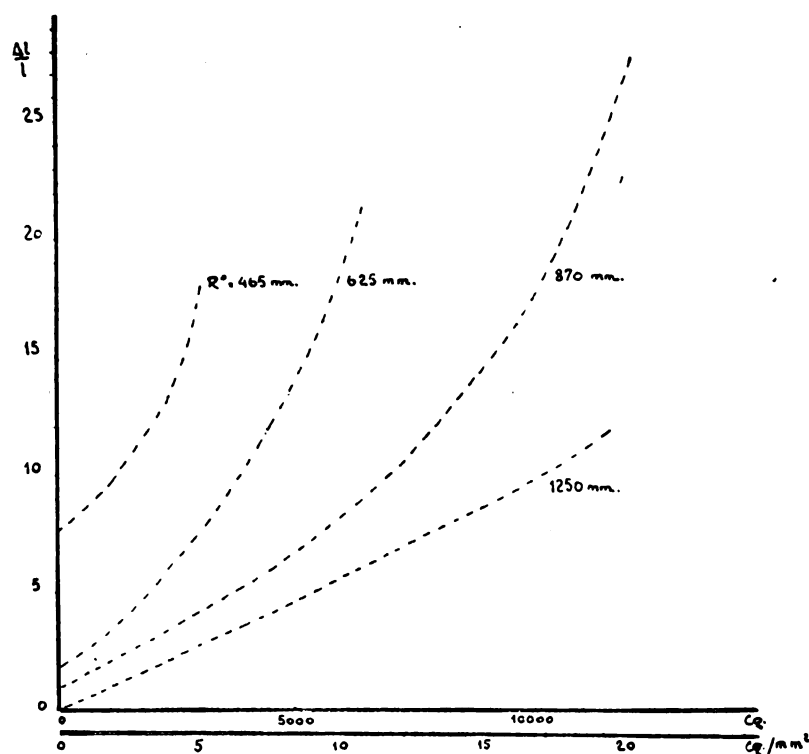



FIG. 6.

delle formule convenzionali (1) per la determinazione della sollecitazione delle funi inflesse.

(1) Il Regolamento Italiano per le funivie stabilisce, per es., che deve usarsi la formula Bach nel calcolo delle funi di trazione e la formula di Hrabach nel calcolo della sollecitazione a flessione indotta dai carichi mobili sulle funi portanti.

Misure delle FF. SS. nel 1931-32 per il coordinamento con il traffico automobilistico.

Alcuni scandagli effettuati recentemente sul movimento camionistico permetterebbero di asserire che il traffico merci sottratto alle nostre ferrovie è in continuo e rapido aumento ed oggi può valutarsi in circa un decimo del traffico complessivo della rete di Stato. La perdita dei prodotti lordi può valutarsi in 400 milioni circa.

L'azione delle Ferrovie dello Stato si concreta finora in perfezionamenti od innovazioni dei servizi, ed in riduzioni di tariffe.

Quanto al servizio viaggiatori, oltre che ad estendere i treni rapidi, leggeri ed i treni popolari, si è provveduto su alcune linee secondarie a scarso traffico, in via d'esperimento, alla sostituzione totale dei treni viaggiatori con servizi automobilistici su strada.

Per i bagagli si è istituito e si va estendendo il servizio di presa e resa a domicilio a mezzo delle agenzie di città.

(Continua a pag. 373)

SICUREZZA E CONCORRENZA

È necessario consumare ancora inchiostro e parole per la *vexata quaestio* della concorrenza tra ferrovie e strada ordinaria. Assistiamo a nuovi studi e a nuove discussioni; mentre altre se ne preparano, con intendimenti più o meno platonici e con mire non sempre concordanti; cosa del resto spiegabile perchè diverse sono le condizioni degli ambienti in cui si discute e diverse le condizioni dei paesi cui gli studiosi più direttamente si riferiscono.

Una delle questioni annunziate per il prossimo Congresso ferroviario internazionale è appunto la concorrenza fra strada e rotaia, sebbene il titolo sia più ampio: *Concurrence ou transports combinés par voie ferrée et voie aérienne ou par voie ferrée et par automobile.* I relatori hanno già presentato le loro memorie, in cui sono in sostanza aggiornate le notizie date al precedente Convegno di Madrid, per quanto riguarda gli indici più significativi del disagio e i mezzi già adottati o consigliati per migliorare la situazione. L'analisi, al solito, è molto minuziosa e diligente; ma le conclusioni non possono essere facilmente riassunte in poche formule.

In Inghilterra il contrasto fra i gruppi di interessi contrapposti si acuisce sempre più. La maggiore concorrenza è quella che sfugge al controllo diretto e ad una facile regolazione: per il traffico viaggiatori è data dall'automobile privato (nei mesi d'estate circolano in Gran Bretagna oltre 1 milione d'automobili private e circa 700 mila motociclette, di cui molte con *side-car*); per il traffico merci è rappresentata dagli autocarri destinati a trasportare le merci dei proprietari (questi autocarri formano l'80 per cento di tutta la massa in circolazione, che dal 1926 al 1930 è salita da 257 a 345 mila).

Le condizioni della Francia e della Germania risultano, anche meglio che dalle relazioni predisposte per il Congresso, dagli studi pubblicati recentemente da due personalità autorevoli: il Colson e il Vogt. Le loro conclusioni sono molto diverse. Il primo ritiene che occorra parificare le condizioni dei due mezzi e permettere perciò che la ferrovia abbia una maggiore elasticità nell'organizzare e semplificare i suoi servizi. Il Vogt, invece, pensa che la soluzione più adatta per attenuare gli attuali disagi consista nel riunire ferrovie ed automobili in un solo organo posto sotto il controllo diretto dello Stato.

Studi e discussioni hanno ormai assunto un'estensione ed una monotonia che spaventano chi voglia seguirli con assiduità. Gli argomenti si ripetono e talvolta si complicano inutilmente e si deformano: occorre ogni volta spogliare a fatica i discorsi e le relazioni dal noto e dal superfluo per stabilire se qualche cosa vi sia di nuovo e di essenziale.

Nel dibattito la ferrovia e la strada pongono in evidenza, ognuna, le proprie caratteristiche favorevoli, i vantaggi che offrono oppure quelle condizioni che possono

apparire talvolta sfavorevoli ma sono legate intimamente alla natura stessa del mezzo di trasporto.

Uno degli aspetti di maggior interesse sotto cui vengono paragonati ferrovia ed automobile è quello della sicurezza.

Si citano talvolta cifre assolute di morti o feriti, come quelle riportate dalla stampa inglese per la Gran Bretagna nel mese di settembre: per accidenti ai treni 1 morto e 18 feriti; per accidenti, in genere, sulle ferrovie 22 morti e 1600 feriti. In merito agli accidenti occorsi nel traffico stradale mancano, in Inghilterra, statistiche complessive; si hanno soltanto elementi per il distretto della metropoli, dove per il settembre risultarono 93 morti e 4638 feriti.

Sono dati, questi, molto frammentari; permettono soltanto di constatare che il trasporto ferroviario è molto più sicuro del trasporto automobilistico. Ma vi è stato chi, attraverso diligenti indagini, ha cercato di arrivare ad una valutazione quantitativa della maggior sicurezza della ferrovia rispetto alla strada.

Merita di esser citato il tentativo del *Mason* per l'esercizio delle ferrovie francesi nel 1927. Il traffico passeggeri raggiunse 28 miliardi di viaggiatori-chilometro; si verificarono 48 accidenti, causando la morte di 8 viaggiatori e 12 agenti. I morti per accidenti automobilistici nello stesso periodo furono in Francia ben 771 viaggiatori e 1608 pedoni. Non è facile precisare il numero di viaggiatori-chilometro per il traffico automobilistico; il Mason lo valuta in via approssimativa e deduce che il rischio dell'automobilista è 62 volte quello cui si espone il viaggiatore ferroviario.

Molto più completa è l'indagine esposta dall'Ing. Le Besnerais, delle Ferrovie del Nord francesi, in materia di sicurezza. Egli ricorda gli enormi progressi compiuti dalle ferrovie sin dal loro nascere, quali risultano dalle statistiche; e fa un paragone diretto dei morti e dei feriti che si hanno con l'esercizio ferroviario attuale e con gli altri mezzi di trasporto. Come base di confronto sceglie il numero degli occupanti-chilometro: ciò che è favorevole all'automobile, per cui il conducente è spesso uno dei viaggiatori, ed anche al velivolo, che si adopera esclusivamente per grandi distanze.

Per ogni diecina di milioni d'occupanti-chilometro, si trova, che, in Francia, il numero degli occupanti morti è stato durante gli ultimi anni:

0,8	nei trasporti aerei		
0,2	»	»	automobilistici
0,015	»	»	marittimi
0,003	»	»	ferroviari.

Da questi risultati si può dedurre che la sicurezza di un *occupante* in ferrovia è $\frac{0,2}{0,003} = 67$ volte circa quella di un *occupante* nel traffico automobilistico. Cifra che, come ordine di grandezza, non differisce molto da quella determinata dal Mason.

Ma per ottenere una tale sicurezza per il viaggio in ferrovia, occorrono cure continue nello studio e nell'attuazione di complessi impianti e dispositivi e nell'organizzazione minuziosa dell'esercizio; occorrono, quindi, spese enormi, che hanno la loro inevitabile ripercussione sul costo del trasporto.

La velocità costituisce un requisito sempre più richiesto dal pubblico ed influisce ben diversamente su l'automobile e la ferrovia.

L'autoveicolo trova strade più convenienti e non trova limiti assoluti alla sua velocità. Per il treno vi sono limiti ferrei stabiliti in relazione alle condizioni della linea; e se questi limiti sono giudicati oggi moderati, per elevarli senza nuocere alla sicurezza, occorre procedere a costose trasformazioni: rinforzo dell'armamento e dei ponti metallici, riordino degli impianti di segnalamento e anche, talvolta, importanti correzioni di tracciati.

Quindi l'aumento di velocità su una linea significa spesso l'impegno di enormi spese in conto capitale, che la stessa ferrovia deve sostenere per mantenere intatta la propria sicurezza.

Nel dare la documentazione analitica degli impianti e dell'organizzazione che un servizio ferroviario moderno impone in materia di sicurezza, l'Ing. Le Besnerais si sofferma su alcune differenze essenziali che sussistono tra i due mezzi di trasporto e la cui conoscenza può integrare i risultati numerici dati dalle statistiche.

Nel trasporto ferroviario un solo accidente può fare, in genere, un maggior numero di vittime che nel trasporto automobilistico, perchè l'unità treno comprende un numero di occupanti ben maggiore degli occupanti di un autoveicolo. In ferrovia gli accidenti sono più rari, ma ogni accidente produce vittime in maggior numero.

Una caratteristica della ferrovia consiste nel fatto che la direzione del moto non è assicurata che dalle rotaie; donde il grave pericolo rappresentato da una deformazione del binario e le precauzioni necessarie per evitarlo. Questa stessa caratteristica ha posto il problema dello scambio di punta, con tutte le soggezioni conseguenti.

L'automobile si trova in condizioni molto diverse. Il conducente, ad una biforcazione, può scegliere una delle due vie e può anche evitare di urtare posteriormente un veicolo che lo preceda o di abbattersi lateralmente, se la curva è troppo brusca. Accanto a questo vantaggio vi è però qualche inconveniente: l'autista, lungo il percorso, corre tutti i rischi derivanti da una disattenzione anche molto breve o dalla rottura di un organo di direzione. Questi organi non esistono sul treno, dove, d'altra parte, una molto breve disattenzione del macchinista non ha, in generale, alcuna conseguenza: nel caso di mancata attenzione ad un segnale, non si può trattare di disattenzione breve.

Dagli indici riportati si potrebbe pure ritrovare la maggior sicurezza della ferrovia rispetto al trasporto aereo mediante il rapporto $\frac{0,8}{0,003} = 267$; ma è evidente che per un calcolo del genere, anche più che per quello relativo al confronto tra ferrovia e automobile, occorre assicurarsi che le basi dei confronti siano accettabili, in particolare che i dati originari si riferiscano a un periodo abbastanza lungo ed uniforme di esercizio corrente per ambedue i mezzi di trasporto che si paragonano.

Oltre che per la sicurezza, si tende a confrontare fra loro i vari mezzi di trasporto per quanto riguarda la regolarità, stabilendo, per un determinato periodo in un dato paese, la misura media del ritardo in rapporto al tempo di percorrenza previsto.

Restano da considerare a parte, in un tale esame, le mancate partenze ed i viaggi interrotti, che si traducono numericamente in ritardi di valore infinito. Questi casi limiti rappresentano una proporzione molto bassa nei viaggi per ferrovia, ma hanno ancora un valore sensibile nel trasporto aereo. Con l'automobile esiste un ritardo ed una regolarità soltanto nel caso di servizi regolari, poichè sfuggono ad una constatazione del genere i percorsi delle carrozze automobili private e quelli degli autocarri di proprietà di ditte che trasportano merce propria. Questi particolari autoveicoli costituiscono, come s'è visto, un'elevata percentuale rispetto a tutti quelli in circolazione; e d'altra parte il loro incremento è dovuto alle caratteristiche di autonomia e di elasticità cui la ferrovia, in quanto servizio pubblico, non può aspirare.

Per il trasporto ferroviario la regolarità e la sicurezza sono condizioni essenziali e molto onerose.

Nel caso dei trasporti automobilistici, la regolarità è richiesta soltanto per una parte del traffico: per l'altra parte la regolarità non occorre; anzi ciò costituisce una ragione di sviluppo, in quanto s'identifica con quel pregio del nuovo mezzo che è la sua autonomia.

Nel traffico stradale la sicurezza è assolutamente minore che nell'esercizio ferroviario, e tende a decrescere ulteriormente a misura che il traffico aumenta, perchè, malgrado la regolazione sia sempre più accentuata in quasi tutti i paesi, l'osservanza delle norme non può — per la natura stessa della strada ordinaria — essere assicurata con la ferrea disciplina, con il rigore che vigono per la strada ferrata. Con l'acuirsi della concorrenza, alcune ferrovie perdono traffico e quindi finiscono per avere un lavoro scarso rispetto alle condizioni di sicurezza che possono garantire; laddove le strade concorrenti devono smaltire un traffico a cui talvolta non sono preparate: ciò che avviene con una riduzione del loro coefficiente di sicurezza.

(*Continuazione, vedi pag. 369*)

Misure delle FF. SS. nel 1931-32 per il coordinamento con il traffico automobilistico.

Per le merci si migliora il servizio dei trasporti a lunga distanza delle derrate; si assicurano, in casi speciali, appositi itinerari per rapido inoltro di merci maggiormente soggette alla concorrenza automobilistica; si estende il servizio dei treni leggeri per i trasporti in collettame. Si è attivato dal 1° agosto 1931 il servizio dei colli-espresso inteso ad assicurare il trasporto di piccole spedizioni non eccedenti i 3 Kg. con treni diretti e direttissimi ed il loro recapito a domicilio entro 6 ore dall'arrivo.

Si è infine maggiormente curato, a mezzo dell'Istituto Nazionale dei Trasporti (I. N. T.) e delle agenzie di città, il collegamento fra gli scal ferroviari e le località non servite da ferrovie, sviluppando anche, attorno ai grandi centri, i trasporti automobilistici per la distribuzione e la raccolta delle merci giunte per ferrovia o da inoltrarsi a mezzo della medesima.

Fra i provvedimenti di tariffa sono da segnalarsi le facilitazioni concesse alle comitive turistiche, sia in servizio interno che in servizio internazionale; i nuovi biglietti di libera circolazione a pagamento; le riduzioni nei prezzi dei biglietti per gite festive dal sabato al lunedì di ogni settimana; quelle concesse per i treni popolari, ecc.

Quanto alle tariffe merci, sono da citare le concessioni annuali fatte dall'Amministrazione ad alcune Ditte che si impegnano di effettuare un determinato quantitativo di trasporti a carro completo, e le concessioni occasionali, fatte con procedura rapidissima, pe alcuni casi nei quali si riconosce la convenienza di assicurare alla ferrovia trasporti che altrimenti le sfuggirebbero.

A mezzo poi dell'I. N. T. sono stati consentiti speciali prezzi a forfait per i carri trasportanti merci diverse (*groupages*).

A proposito delle leghe leggere per il materiale rotabile

L'ingegnere Hug, Consulente a Thalwil (Zurigo), ci fa cortesemente rilevare che nell'articolo dell'Ing. Domenico Pagnini, pubblicato nel numero di febbraio di questa Rivista, è occorso un errore materiale, in quanto le figure 1 e 2 non rappresentano, contrariamente a quanto era indicato nella leggenda e nel testo, le carrozze costruite per esperimento dalle Ditte Wegmann di Cassel e Busch di Bautzen per le Ferrovie Urbane (Stadtbahn), Ferrovie del « Reich », a Berlino; ma rappresentano invece un tipo di carrozza tramviaria della Metropolitana di Berlino (Azienda Tramviaria).

FIG. 1.

FIG. 2.

Il Sig. Hug, al quale rendiamo vive grazie, ci ha gentilmente inviato le fotografie, qui riprodotte, rappresentanti le carrozze costruite per le accennate ferrovie urbane (Berliner Stadt-, Ring- und Vorortbahenen) di Berlino e aventi, come è ormai noto, la maggior parte del telaio di acciaio e il rimanente della cassa (montanti e pareti) di sagomato e lamiere di lega di alluminio.

LIBRI E RIVISTE

(B. S.) Il modulo di elasticità delle leghe di alluminio (*Alluminio*, settembre-ottobre 1932, pag. 331).

L'articolo riferisce i risultati ottenuti dai signori L. Templin e D. Paul, negli studi sistematici fatti per conto dell'Istituto Americano per la Metallurgia, circa il modulo di elasticità delle principali leghe di alluminio. Di questo modulo riportiamo con la tabella i valori in misure metriche.

Metallo	E kg/mm²
Piombo	1.792
Stagno	4.130
Magnesio	4.375
Alluminio	7.000
Zinco	8.400
Rame	11.200
Ferro	17 500
Nichelio	21.000

N.	Lega d'alluminio	Modulo di elast. (E) kg/mm²
A	13 % Si	7700
B	14 % Si, 1,15 % Cu, 2,5 % Ni, 1 % Mg	8100
C	10 % Cu, 1,25 % Fe, 0,25 % Mg	7560
D	12 % Cu	7560
E	12 % Cu 0,75 % Mn	7700
F	5 % Cu, 6 % Si	7700
G	8 % Si, 4 % Cu, 4 % Ni	8120
H	10 % Cu, 4 % Ni, 1 % Mn	8199
I	7 % Si, 7 % Cu, 7 % Ni	9100
.	10 % Si, 10 % Cu, 4 % Ni	9310

Premesso che l'E dell'alluminio puro è uguale a 7000 Kg./mm.², si deduce che il Ni, Fe, Cu, Mn aumentano questo valore in relazione al loro tenore nella lega. Salvo il caso del Mn, per il quale è sconosciuto E, l'aumento del modulo di elasticità nelle leghe è all'incirca proporzionale al valore di E dei metalli che si aggiungono. Così, per un'identica percentuale (3 %) di metalli aggiunti, il rame (E = 11.700) fa aumentare dell'1,5 % l'E dell'alluminio; il ferro (E = 17.500) lo fa aumentare del 3 %; il nichelio (E = 21.000) lo fa aumentare del 4 %. Si può affermare poi che il modulo di elasticità aumenta sempre aggiungendo Silicio nelle leghe.

L'aumento di E, per forti aggiunte di altri metalli, può raggiungere sino dal 20 al 30 %.

Il magnesio si comporta in modo speciale. Nelle leghe Al/Mg. non trattate termicamente, si verifica una diminuzione di E per tenori di Mg. variabili tra 6 e 10 %. Nelle leghe trattate termicamente, invece si ha un aumento di E pari a circa il 2.5 per cento.

(B. S.) Le vibrazioni dei fili elettrici (*L'Elettrotecnica*, 25 ottobre 1932, pag. 755).

Riferendosi alle teorie fisiche sulle vibrazioni ritmiche ed acustiche dei fili, l'A. espone i risultati di esperienze da lui fatte sia per studiare gli effetti vibratori del vento sulle tesate libere di linee elettriche, sia sulle vibrazioni prodotte artificialmente su fili metallici di notevole lunghezza.

Partendo da tali studi ed esperienze, l'A. giunse ad ideare un tipo di « sordina », cioè di un apparecchio che riuscisse ad impedire il prolungarsi delle vibrazioni dei fili elettrici, e per eliminare le moleste risonanze nei fabbricati e nelle abitazioni private, a cui i conduttori (specialmente telefonici) vengono frequentemente amarrati.

La sordina viene chiamata « d'inerzia », perchè basata sull'inerzia di una piccola massa

poggiata sul filo, la quale, non essendo collegata rigidamente col filo stesso, ma essendo libera di tremolare irregolarmente per proprio conto per effetto delle vibrazioni stesse, ne disturba il sincronismo, impedendo così automaticamente la produzione del suono. Dopo vari tentativi, si è semplificato il tipo delle sordine, che è rappresentato dalla fig. 1. Si tratta di un

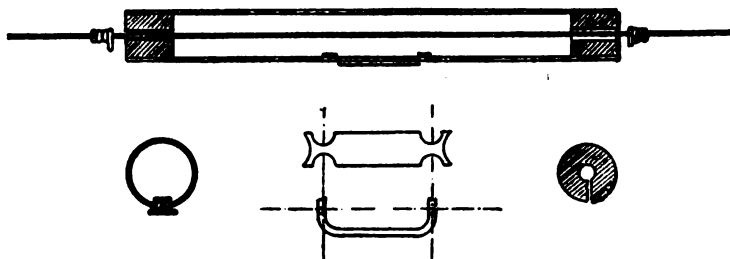



FIG. 1. — Sordina d'inerzia, sistema Respighi.

tubetto di zinco, avente una fessura longitudinale in modo da poterlo intercalare nel filo: due rondelle di gomma, infilate con un taglio radiale e con un foro centrale sul conduttore, vengono infilate a forzare alle estremità del tubetto di zinco. La gomma deve essere priva di zolfo, per evitare ogni deterioramento chimico del filo che vi è a contatto. Un pesetto, ricavato a trancia da una lastra di piombo ripiegata nelle alette, viene inserito a baionetta nella fessura del filo, per tenere in basso la fessura stessa, per lo sgocciolamento dell'acqua. Le sordine vengono costruite in due tipi, che variano essenzialmente a seconda del peso: questo deve corrispondere all'incirca al peso di filo equivalente a una mezza lunghezza d'onda. Il tipo piccolo serve per fili fino a mm. 2,5 di diametro; il tipo grande serve per fili fino a mm. 5,5 di diametro. Le dimensioni dei due tipi sono riportate nell'unita tabella.

Dimensioni delle sordine d'inerzia.

		Tipo piccolo	Tipo grande
Tubetti di zinco			
Lunghezza	mm.	120-125	140-150
Diametro (luce interna)	»	14	14
Spessore della lamiera	»	0,5	1,5
Fessura	»	2	5
Peso del tubetto	grammi	20-25	40-50
Peso del piombino	»	3	5
Tappi di gomma			
Lunghezza	mm.	12	15
Diametro esterno	»	12	15
Diametro del foro	»	4	6

L'A. descrive poi l'appoggio elastico, detto « a balestra » dei fili agli isolatori, secondo un tipo da lui ideato e largamente applicato, il quale evita la rottura dei fili all'attacco, e potrebbe adottarsi (come, del resto, è stato fatto già con successo) come tipo normale di rinforzo, in luogo della « losanga » negli attraversamenti delle linee ad alta tensione. Il sistema in questione consiste nel rinforzare il conduttore in prossimità dell'isolatore, con un fascio di fili di uguale o anche minor diametro, in modo da costituire, per una certa ampiezza, un appoggio elastico a guisa di balestra circolare od a coda di resistenza gradualmente decrescente dall'iso-

latore verso la campata: tale graduazione di resistenza si ottiene riducendo il numero dei fili di rinforzo via via con l'allontanarsi dall'isolatore.

In sostanza, il sistema è poco dissimile da quello (indicato nella fig. 2) ideato posteriormente dalla Ditta J. W. Hofmann, di Kotschenbroda (Dresda), costituito da un fascio di fili paralleli di rinforzo graduale, con fissaggio a morsetti, e con la previsione di un tubo semplice o a cannocchiale, per evitare l'effetto corona.

FIG. 2. — Attacco a balestra, sistema J. W. Hofmann.

Nuovi metodi di depurazione del carbone (*Le Génie Civil*, Vol. C. N. 1, 2 gennaio 1932; *Annali dei Lavori Pubblici*, maggio 1932, pag. 459).

Finora la depurazione del carbone dal materiale pulverulento e dalle scorie, con cui esso è frammisto all'atto dell'estrazione, era eseguita, generalmente, per mezzo dell'acqua. Da qualche anno, invece, è entrato in uso, e va diffondendosi, un sistema di depurazione chiamato « metodo pneumatico » o, più impropriamente, « lavaggio a secco ».

L'operazione preliminare dell'eliminazione delle polveri viene fatta mediante stacci vibranti e correnti d'aria. La fig. 1 rappresenta uno dei molti tipi di staccio in uso e precisamente il tipo Hummer; con esso vengono prodotte 1800 vibrazioni al minuto, mediante una elettrocalamita. A parte il suo costo un po' elevato, dà ottimi risultati, e non genera trepidazioni; ciò che costituisce un pregio notevole, dato che tali stacci sono sistemati in genere nei piani alti degli stabilimenti. In questo, come in altri tipi di stacci, le reti metalliche che ne costituiscono il fondo possono sostituirsi con una certa rapidità, in modo da poter avere maglie di diverse dimensioni, secondo le esigenze.

FIG. 1. — Disposizione dello staccio vibrante, sistema Hummer.

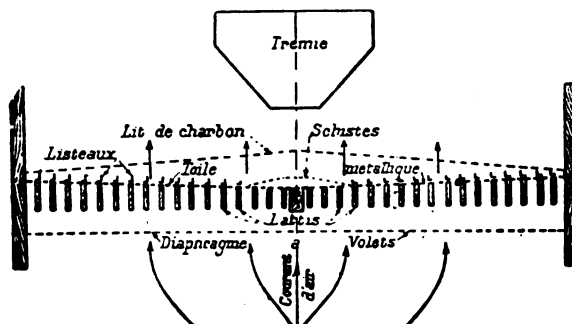



FIG. 2. — Disposizione schematica (in sezione trasversale) di una tavola di pulitura del carbone per via secca.

FIG. 3. — Veduta d'insieme di una tavola di pulitura del carbone per via secca.

La pulitura vera e propria del carbone si effettua mediante vari tipi di « tavole di pulitura a secco », di cui la fig. 2 rappresenta la disposizione schematica (in sezione trasversale) di uno dei tipi più diffusi. La fig. 3 ne dà la veduta d'insieme. La « tavola » ha le dimensioni di metri 4 × 1,50, ed è costituita di una tela metallica, su una estremità della quale viene versato con continuità, da una tramoggia, il carbone grezzo. Sulla tavola sono fissate barrette o ferri d'angolo, di altezza media di 25 mm., disposte obliquamente. La tavola è disposta secondo una pendenza longitudinale ed una trasversale, entrambe regolabili. La tavola e lo strato di carbone sovrastante sono attraversati da una corrente d'aria: il movimento di va e vieni, a cui la tavola è soggetta, fa disporre il carbone in strati di densità decrescente dal basso all'alto; e, per effetto della doppia pendenza, il carbone depurato si versa lateralmente, lungo il lato maggiore, mentre le scorie, seguendo le barrette di ferro, si versano in fondo alla tavola. I prodotti intermedi, misti, si versano sempre lungo il lato maggiore, ma verso la sua estremità.

L'A., esaminando in generale il comportamento del nuovo sistema di depurazione, ne rileva vari difetti, e giunge alla conclusione che, a parte qualche vantaggio, del resto illusorio, perchè annullato dallo scarso rendimento degli apparecchi di depurazione pneumatica, questi sono per ora meno convenienti di quelli ad acqua. Potranno cominciare ad interessare quando saranno capaci di depositare anche le particelle di diametro da 0,5 a 1 mm., quando non daranno una proporzione di misti tanto elevata, e quando i loro impianti potranno essere resi più elastici.

Acciaio resistente alle alte temperature (*Stahl und Eisen*, 26 maggio 1932).

L'aggiunta d'alluminio e di silicio agli acciai ricchi in cromo, aumenta la loro resistenza alle alte temperature, ma li rende fragili. Perciò si è cercato di combattere questa tendenza a mezzo del nichelio.

Le prove, eseguite da Oertel e Schepers, si riferiscono a materiali delle più varie composizioni, ma in cui la percentuale di nichelio è compresa tra 0,2 e 10,5. L'intervallo di temperatura considerato era molto vasto, da 900 sino a 12.000 gradi centigradi.

Ecco la composizione che presenta il comportamento più favorevole:

$$Cr = 18\,\%;\quad Ni = 8\,\%;$$

$$Al = \text{da } 0{,}5 \text{ a } 1\,\%;\quad Si = \text{da } 2 \text{ a } 2{,}5\,\%.$$

Raffreddamento dei turbo-alternatori mediante l'idrogeno (*Le Génie Civil*, 8 ottobre 1932).

Si era già pensato a raffreddare i turbo-alternatori con un gas miglior conduttore e più leggero dell'aria, allo scopo di aumentarne il rendimento.

In base ad un recente studio, sembra che l'idrogeno sia il gas più adatto a questo scopo: rispetto alla ventilazione nell'aria, le perdite per ventilazione sono ridotte al 10 %, mentre si può accrescere la potenza dell'alternatore del 25 %.

Il solo punto delicato consiste nella possibilità che l'idrogeno, in caso di fuga, formi miscele detonanti; ma si elimina una tale eventualità costituendo opportuni giunti stagni.

La spesa per la fornitura dell'idrogeno sembra trascurabile, rispetto ai vantaggi che procura il suo uso.

Ing. NESTORE GIOVENE, direttore responsabile

Stabilimento Tipografico Armani di M. Courrier, Roma, via Cesare Fracassini, 60

BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA

DICEMBRE 1932 - XI

PERIODICI

LINGUA ITALIANA

Rivista tecnica delle ferrovie italiane.

1932 656 . 21 (. 45)

Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, 15 ottobre, pag. 203.

Ing. CESARE ODDONE. I più recenti progressi delle comunicazioni ferroviarie, pag. 11.

1932 621 . 315 . 2

Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, 15 ottobre, pag. 214.

Ing. VITTORIO CARLUCCI. La linea in cavo a 60.000 Volt per la sottostazione di Genova-Terralba, p. 11, fig. 12, tav. 2.

1932 385 . 11 (. 494)

Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, 15 ottobre, pag. 225.

La Svizzera per le sue ferrovie, discussioni e provvedimenti, pag. 3 1/2.

1932 624 18 : 625 . 122

Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, 15 ottobre, pag. 226.

Ing. C. CORRADI. Studi geognostici riguardanti parecchi casi di roccie instabili lungo le linee ferroviarie, pag. 12, fig. 13.

1932 313 . 385 (. 45)

Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, 15 ottobre, pag. 213. (Informazioni).

Lo sviluppo delle ferrovie concesse dopo la Marcia su Roma.

1932 385 . 11 (. 73)

Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, 15 ottobre, pag. 224. (Informazioni).

I propositi di Franklin Roosevelt per le ferrovie americane.

1932 385 . 113 (. 45)

Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, 15 ottobre, pag. 228. (Informazioni).

Risultati finanziari di esercizio delle ferrovie concesse dal 1922 al 1930.

625 . 144 . 3
1932 625 . 724

Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, 15 ottobre, pag. 240. (Informazioni).

Raccordi a curvatura progressiva nelle strade ordinarie.

64 . 093 . 4 : 669 — 124
1932 69 . 023 . 9 : 669 — 124

Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, 15 ottobre, pag. 241. (Libri e riviste).

Applicazione dei travi stirati per il sostegno dei solai, pag. 2, fig. 7.

1932 625 144 . 6

Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, 15 ottobre, pag. 242. (Libri e riviste).

Un nuovo metodo per caricare rotaie, p. 1, fig. 2

656 . 223 . 2
1932 625 . 245 . 73

Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, 15 ottobre, pag. 243. (Libri e riviste).

Il trasporto di un carico eccezionale, pag. 1, fig. 2.

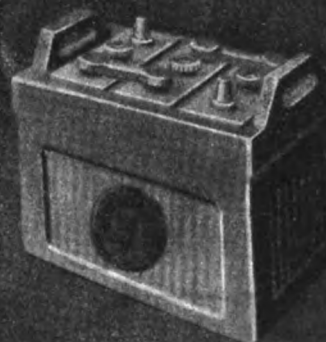
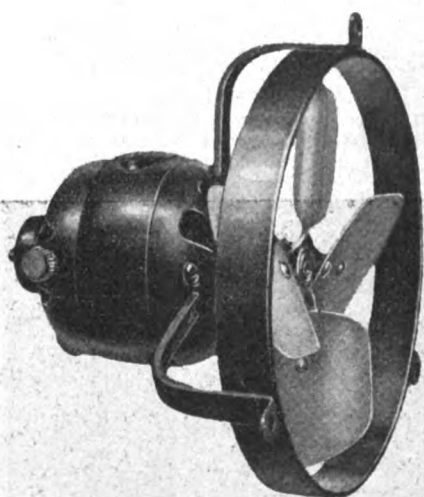
1932 621 . 316 . 26

Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, 15 ottobre, pag. 245. (Libri e riviste).

Sottostazioni di trasformazione parzialmente esterne, pag. 1 1/2, fig. 4.

1932 621 . 431 . 72

Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, 15 ottobre, pag. 246. (Libri e riviste).

Le applicazioni del motore Diesel alla trazione ferroviaria, pag. 1.

1932 625 . 232 (. 42)

Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, 15 ottobre, pag. 247. Libri e riviste).

La carrozza-caffè sulla ferrovia London Midland & Scottisch, pag. 2, fig. 2.

1932 625 . 23 : 669 . 71

Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, 15 ottobre, pag. 249. (Libri e riviste)

Vetture ferroviarie in lega di alluminio, pag. 1.

LINGUA FRANCESE

Bulletin de l'Association internationale du Congrès des chemins de fer.

1932 656 . 212 . 6 e 656 . 225

Bull. du Congrès des ch. de fer, agosto, p. 1423.

MINSART (E.). Organisation du service des transports des marchandises de détail et mesures les plus appropriées en vue d'obtenir leur remise dans le plus bref délai. Utilisasion et choix des installations fixes et mécaniques de transbordement. (Question VIII, 12e Congrès). Exposé n. 3 (Amérique, Grande-Bretagne, ses Dominions et colonies, Chine et Japon.), pag. 16 1/2, fig. 1.

1932 625 . 144 . 4 e 625 . 17

Bull. du Congrès des ch. de fer, agosto, pag. 1441.

EL-KHISHIN Bey (Mohamed Kamal). Procédés mecaniques d'entretien et de renouvellement des voies. (Question II, 12e Congrès.) Exposé n. 3 (Tous les pays sauf l'Amérique, la Grande-Bretagne, ses Dominions et colonies, la Chine, le Japon, la Belgique, l'Espagne, la France, l'Italie, les Pays-Bas, le Portugal et leurs colonies, le Danemark, la Finlande, le Luxembourg, la Norvège, la Suède et la Suisse.), pag. 31, fig. 30, una tabella.

1932 625 . 144 . 4 e 625 . 17

Bull. du Congrès des ch. de fer, agosto, pag. 1471.

THOMSON (F. M.). Procédés mécaniques d'entretien et de renouvellement des voies. Question II, 12e Congrès.) Exposé n. 1 (Amérique du Nord, Grande-Bretagne, ses Dominions et colonies, Chine et Japon.), pag. 46, fig. 20.

1932 621 . 132 . 8 e 625 . 616

Bull. du Congrès des ch. de fer, agosto, pag. 1519.

FORSTER (A. D. J.). Emploi des automotrices sur les lignes secondaires. (Question XIII, 12e Congrès.) Exposé n. 1 (Grande-Bretagne, ses Dominions et colonies, Etats-Unis d'Amérique, Chine et Japon.). pag. 124, e tabelle.

1932 625 . 61 (0

Bull. du Congrès des ch. de fer, agosto, pag. 1643.

SOBHI ISHAK Effendi (Mohamed). Coordination dans l'exploitation des grands chemins de fer et des chemins de fer économiques. (Question XII, 12e Congres.) Exposé n. 2 (Tous les pays sauf ceux de l'Europe continentale.), pag. 6 1/2.

1932 621 . 131 . 3

Bull. du Congrès des ch. de fer, agosto, pag. 1650.

GUNTHER (K.) et SOLVEEN. Installations, appareils et méthodes modernes pour les essais scientifiques des locomotives et de leurs organes, pag. 42, fig. 49.

1932 656 . 1 (. 460) e 656 . 2 (. 460)

Bull. du Congrès des ch. de fer, agosto, pag. 1692.

Compte rendu bibliographique. La coordinación del transporte mecanico por carretera con el ferrocarril (La coordination des transports mécaniques (sur routes) par automobile et des chemins de fer), par la Compagnie des chemins de fer de Madrid a Saragosse et a Alicante, pag. 1.

1932 656 . 212 . 5

Bull. du Congrès des ch. de fer, agosto, pag. 1693.

Compte rendu bibliographique. Rangiertechnik (La technique des gares de triage), par le Dr. ing. O. AMMANN, pag. 1.

1932 313 . 385

Bull. du Congrès des ch. de fer, agosto p, 1693.

Compte rendu bibliographique. Mathematische Methoden in der Eisenbahnstatistik (Les méthodes mathématiques dans la statistique des chemins de fer), par H. KELLERER, pag. 1.

Revue Générale des Chemins de fer.

1932 621 . 132 . 7 (65)

Revue Générale des Chem. de fer, ottobre, p. 303.

DUCLUZEAU. Locomotive articulée Garratt double Mountain 241 + 142 pour voie métrique de Blida-Djelfa, pag. 11, fig. 9.

1932 662 . 66 : 385 . 113
662 . 64 : 385 . 113

Revue Générale des Chem. de fer, ottobre, p. 314.

GODFERNAUX. Le charbon et les Chemins de fer français. Importance de la question du charbon, pag. 10 e tabelle.

1932 621 . 131 . 2 : 662 . 66

Revue Générale des Chem. de fer, ottobre, p. 324.

GODFERNAUX. Le charbon et les Chemins de fer français. L'amélioration du rendement des locomotives, pag. 2.

1932 621 . 132 . 8 : 662 . 66
621 . 134 . 5 : 621 . 133 . 1

Revue Générale des Chem. de fer, ottobre, p. 325.

GODFERNAUX. Le charbon et les Chemins de fer français. Les possibilités de la locomotive à turbines.

1932 621 . 431 . 72 : 662 . 66

Revue Générale des Chem. de fer, ottobre, p. 326.

GODFERNAUX. Le charbon et les Chemins de fer français. Les possibilités de la locomotive Diesel, pag. 1.

1932 621 . 13 : 621 . 133 . 1

Revue Générale des Chem. de fer, ottobre, p. 327.

GODFERNAUX. Le charbon et les Chemins de fer français. Les ressources de la locomotive ordinaire, pag. 2.

1932 613 : 385 (44)

Revue Générale des Chem. de fer, ottobre, p. 334.

Statistique. Résultats obtenus en 1931 sur les réseux des cinq compagnies principales des Chemins de fer français (Nord, Est, Orléans, Paris-Lyon-Méditerranée et Midi), pag. 5.

1932 656 . 1 : 656 . 2 (42)

Revue Générale des Chem. de fer, ottobre, p. 338.

Cronique des Chemins de fer étrangers: Grande-Bretagne, pag. 11.

1932 656 . 257 (45)

Revue Générale des Chem. de fer, ottobre, p. 350.

La gare centrale de Milan, pag. 3 1/2, fig. 3.

621 . 431 . 72 : 385 . 113 (71)
1932 621 . 33 . 033 44 (71)

Revue Générale des Chem. de fer, ottobre, p. 354, d'après La General Electric Review de Mars 1932.

Dépenses d'exploitation des locomotives Diesel électriques, pag. 2.

1932 625 . 143 . 2

Revue Générale des Chem. de fer, ottobre, p. 356, d'après l'Organ du 1er Janvier 1932.

Rails en métal Duplex type Osnabrück, p. 1, fig. 1.

Le Génie Civil.

1932 531 . 787

Le Génie Civil, 24 settembre, p. 306.

Le mesure des fortes pressions à variations rapides, p. 2 1/2, fig. 11.

1932 620 . 172 . 22 : 669 . 14 — 151

Le Génie Civil, 24 settebre, p. 310.

Le module d'élasticité de l'acier aux temperatures élevées, pag. 1.

1932 621 . 643 . 2

Le Génie Civil, 8 settembre, p. 353.

E. Monteux. L'épaisseur des conduites forcées à hautes pressions. Leur renforcement par anneaux ou leur frettage en fils d'acier, pag. 2 1/2, fig. 1.

1932 666 . 97

Le Génie Civil, 15 ottobre, pag. 369.

A. J. R. Houston. L'emploi du béton pré-mélangé, pag. 4 1/2, fig. 10.

1932 621 . 317 . 8

Le Génie Civil, 15 ottobre, pag. 373.

F. Drouin. Le prix de revient et la tarification de l'énergie électrique, pag. 4, fig. 3.

1932 656

Le Génie Civil, 15 ottobre, pag. 386.

La concurrence du rail et de la route. Projet, d'exploitation par des services routiers dans la région de Guise.

1932 621 . 791 (. 43)

Le Génie Civil, 5 novembre, pag. 459.

L. Carpentier. Les prescriptions allemandes de 1931 sur les constructions soudées, p. 1 1/2, fig. 12.

Bulletin de la Société française des Electriciens.

1932 621 . 336

Bulletin de la Société Française des Électriciens, ottobre, pag. 1095.

Cande. Appareils de prise de courant utilisés en France sur les lignes de traction à courant continue 1500 V, pag. 22, fig. 17.

1932 621 . 317 . 78

Bulletin de la Société Française des Électriciens, novembre, pag. 1233.

P. de la Gorce. La mesure de l'énergie électrique en haute tension, pag. 3.

Revue Générale de l'Electricité.

1932 621 . 314 . 677

Revue Générale de l'Electricité, 10 settembre, pag. 297.

H. Hafner. La valve à vapeur de mercure avec grilles de contrôle et son emploi comme redresseur réversible, pag. 18, fig. 18.

621 . 431 . 72 : 385 . 113 (71)
1932 621 . 33 . 033 44 (71)

Revue Générale des Chem. de fer, ottobre, p. 354, d'après La General Electric Review de Mars 1932.

Dépenses d'exploitation des locomotives Diesel électriques, pag. 2.

1932 625 . 143 . 2

Revue Générale des Chem. de fer, ottobre, p. 356, d'après l'Organ du 1er Janvier 1932.

Rails en métal Duplex type Osnabrück, p. 1, fig. 1.

Le Génie Civil.

1932 531 . 787

Le Génie Civil, 24 settembre, p. 306.

Le mesure des fortes pressions à variations rapides, p. 2 1/2, fig. 11.

1932 620 . 172 . 22 : 669 . 14 — 151

Le Génie Civil, 24 settebre, p. 310.

Le module d'élasticité de l'acier aux temperatures élevées, pag. 1.

1932 621 . 643 . 2

Le Génie Civil, 8 settembre, p. 353.

E. Monteux. L'épaisseur des conduites forcées à hautes pressions. Leur renforcement par anneaux ou leur frettage en fils d'acier, pag. 2 1/2, fig. 1.

1932 666 . 97

Le Génie Civil, 15 ottobre, pag. 369.

A. J. R. Houston. L'emploi du béton pré-mélangé, pag. 4 1/2, fig. 10.

1932 621 . 317 . 8

Le Génie Civil, 15 ottobre, pag. 373.

F. Drouin. Le prix de revient et la tarification de l'énergie électrique, pag. 4, fig. 3.

1932 656

Le Génie Civil, 15 ottobre, pag. 386.

La concurrence du rail et de la route. Projet d'exploitation par des services routiers dans la région de Guise.

1932 621 . 791 (. 43)

Le Génie Civil, 5 novembre, pag. 459.

L. Carpentier. Les prescriptions allemandes de 1931 sur les constructions soudées, p. 1 1/2, fig. 12.

Bulletin de la Société française des Electriciens.

1932 621 . 336

Bulletin de la Société Française des Électriciens, ottobre, pag. 1095.

Cande. Appareils de prise de courant utilisés en France sur les lignes de traction à courant continue 1500 V, pag. 22, fig. 17.

1932 621 . 317 . 78

Bulletin de la Société Française des Électriciens, novembre, pag. 1233.

P. de la Gorce. La mesure de l'énergie électrique en haute tension, pag. 3.

Revue Générale de l' Electricité.

1932 621 . 314 . 677

Revue Générale de l'Electricité, 10 settembre, pag. 297.

H. Hafner. La valve à vapeur de mercure avec grilles de contrôle et son emploi comme redresseur réversible, pag. 18, fig. 18.

1932 621 . 33 (. 45)

Revue Générale de l'Électricité, 1° ottobre, p. 425.

L'état actuel de l'électrification des réseaux des chemins de fer français d'interêt général, p. 2.

1932 621 . 314 . 67

Revue Générale de l'Électricité, 8 ottobre, p. 469.

CH. EHRENSPERGER. La Soupape à vapeur de mercure à grilles polarisées et son utilisation comme convertisseur reversible, pag. 9, fig. 15.

1932 621 . 314 . 67

Revue Générale de l'Electricité, 15 ottobre, p. 510.

Les vibrations des conducteurs des lignes de transmission électrique, p. 1.

LINGUA INGLESE

The Railway Engineer.

1932 621 . 431 . 72

The Railway Engineer, ottobre, p. 351.

British oil engines for rail traction, p. 3, fig. 5.

1932 625 . 17

The Railway Engineer, ottobre, p. 354.

C. A. CARDEW. New method of automatically locating vertical defects in permanent way, pag. 6, fig. 15.

1932 621 . 132 (. 93)

The Railway Engineer, ottobre, p. 370.

New 2-8-4 type locomotives South Australian Rys. p. 3, fig. 5,

1932 621 . 132 . 85 . (. 82)

The Railway Engineer, novembre, p. 393.

New Cross-compound mixed-traffic locomotives, Buenos Ayres Western Ry. p. 3 1/2, fig. 5.

1932 621 . 135

The Railway Engineer, novembre, p. 399.

D. W. BALL. Equivalent distributed loads for recent locomotives, p. 2 1/2, fig. 3.

Engineering

1932 624 . 155 , 042 . 6

Engineering, 2 settembre, p. 263.

E. N. FOX. Stress phenomema occuring in pile driving. p. 2 ½, fig. 1.

1932 621 . 33 . 629 . 1-81

Engineering, 16 settembre, p. 325.

F. LYDALL. Railway traction by electric power, p. 2.

1932 621 . 13 . 629 . 1-83

Engineering, 16 settembre, p. 341.

SEYMOUR B. TRITTON. Railway traction by steam power. p. 1.

1932 620 . 178 . 314

Engineering, 23 settembre, p. 372.

F. BACON. Cracking and fracture in rotary bending tests. p. 5, fig. 29

Railway Age.

1932 656 . 211 . 5 (. 71) e 725 . 31 (. 71)

Railway Age, 20 agosto, p. 246.

Canadian roads built two attractive passenger stations. p. 4, fig. 8.

1932 621 . 135 . 2 : 621 . 822 . 8

Railway Age, 20 agosto, p. 255.

Roller-bearings performance on locomotives. p. 4, fig 4.

Mechanical Engineering.

1932 621 . 311 . 3

Mechanical Engineering, ottobre, p. 695.

F A. ALLNER. Hydroeletric developments and the Correlation of hydro and steam power. p. 5, fig. 5.

The Engineer.

1932 625 . 62 e 388 . 4

The Engineer: 22 luglio, p. 78; 29 luglio, p. 102; 5 agosto, p. 127; 12 agosto, p. 152; 19 agosto, p. 177; 26 agosto, p. 204.

H. WATSON. The economics of urban electric railways.

1932 621 . 18

The Engineer, 29 luglio, p. 109.

Recent developments in boiler engineering. p. 1, fig. 5.

1932 621 . 138 . 2 (. 42) e 656 . 213 . (42)

The Engineer, 12 agosto, p. 165.

New Coaling plant for the L. N. E. R. Hull.

The Railway Gazette.

1932 624 . 6 — 013

The Railway Gazette, 18 marzo, p. 41.

The Sydney harbour bridge, p. 4 1/2, fig. 12.

1932 656 . 253 . (. 43)

The Railway Gazette, 17 giugno, p. 872.

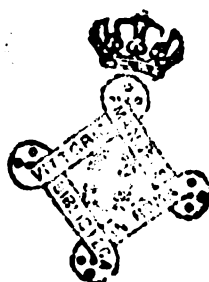
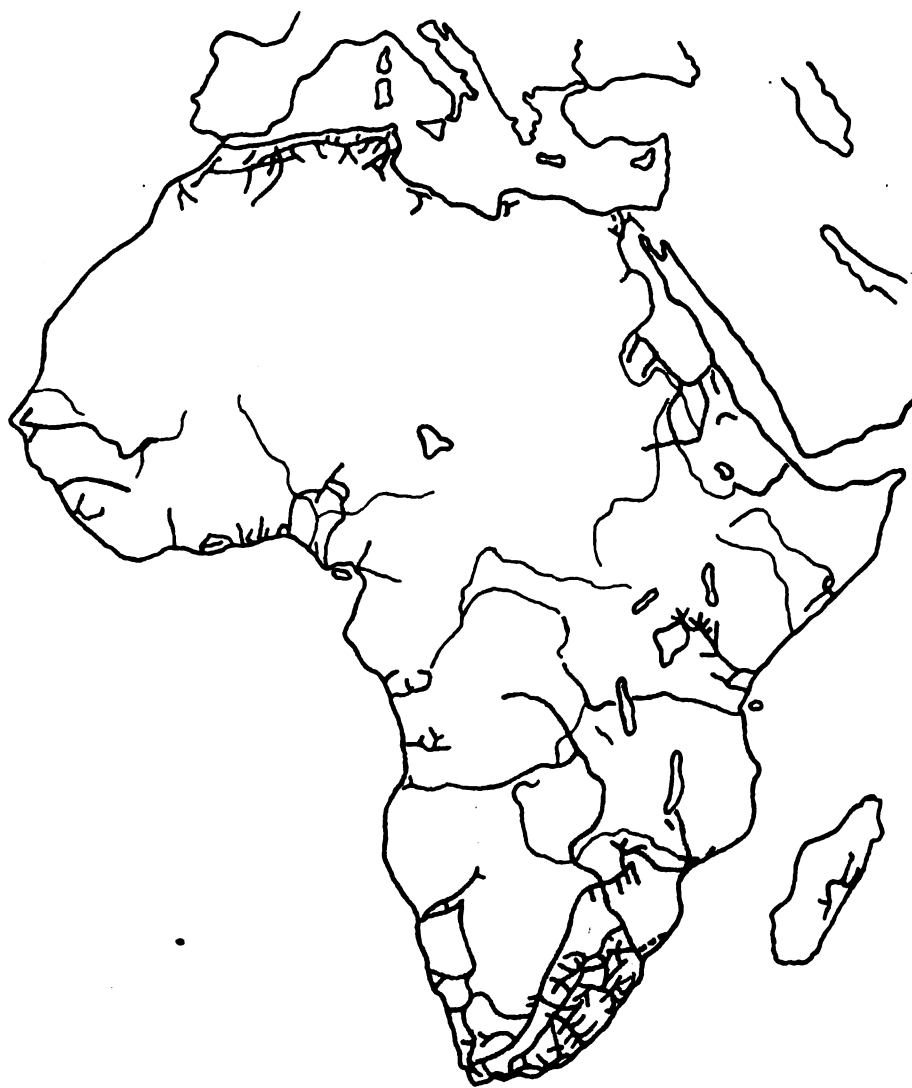
New three-indication distant signals, German State Ry. p. 1, fig. 2.

1932 621 . 132 . 63 (.54)

The Railway Gazette, 1° luglio, p. 19.

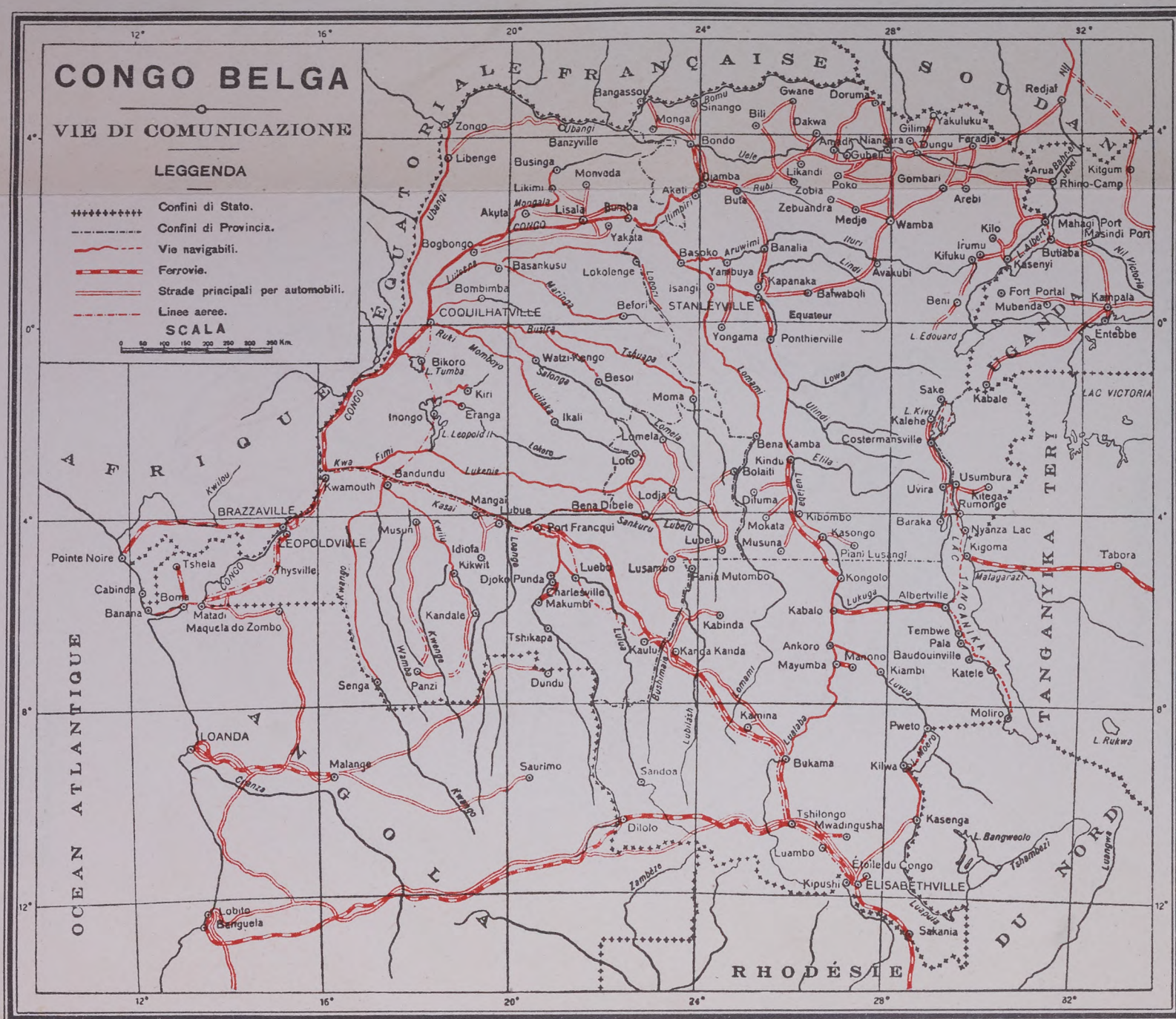
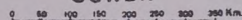
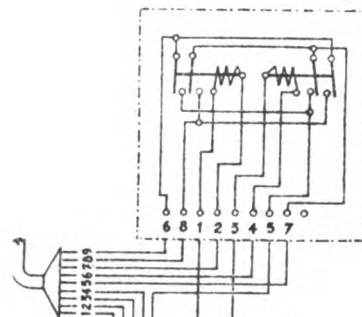
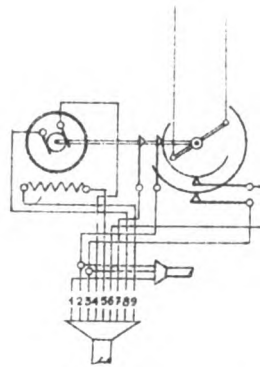
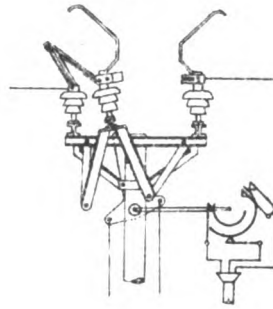
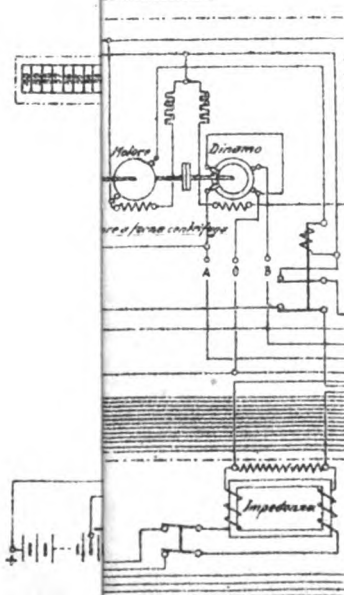
Standard tank locomotives for Indian Railways, p. 4, fig 7

Vie di Comunicazione dell'Africa

6442 - Tipo-Lito Ferrovie Stato - Roma, 7-1932-X

RETE FERROVIARIA DELL'AFRICA
NEL 1931

LA RETE PRINCIPALE TEORICA
DELL'ING. MAITRE-DEVALLON

Linee principali esistenti.

Linee progettate.

CONGO BELGA
VIE DI COMUNICAZIONE
LEGGENDA
Confini di Stato.
Confini di Provincia.
Vie navigabili.
Ferrovie.
Strade principali per automobili.
Linee aeree.
SCALA

ito Ferrovie Stato - Roma 7-1932-X

DISPOSITIVI PER COMANDI MULTIPLI A DISTANZA (LINEA FIRENZE-BOLOGNA)

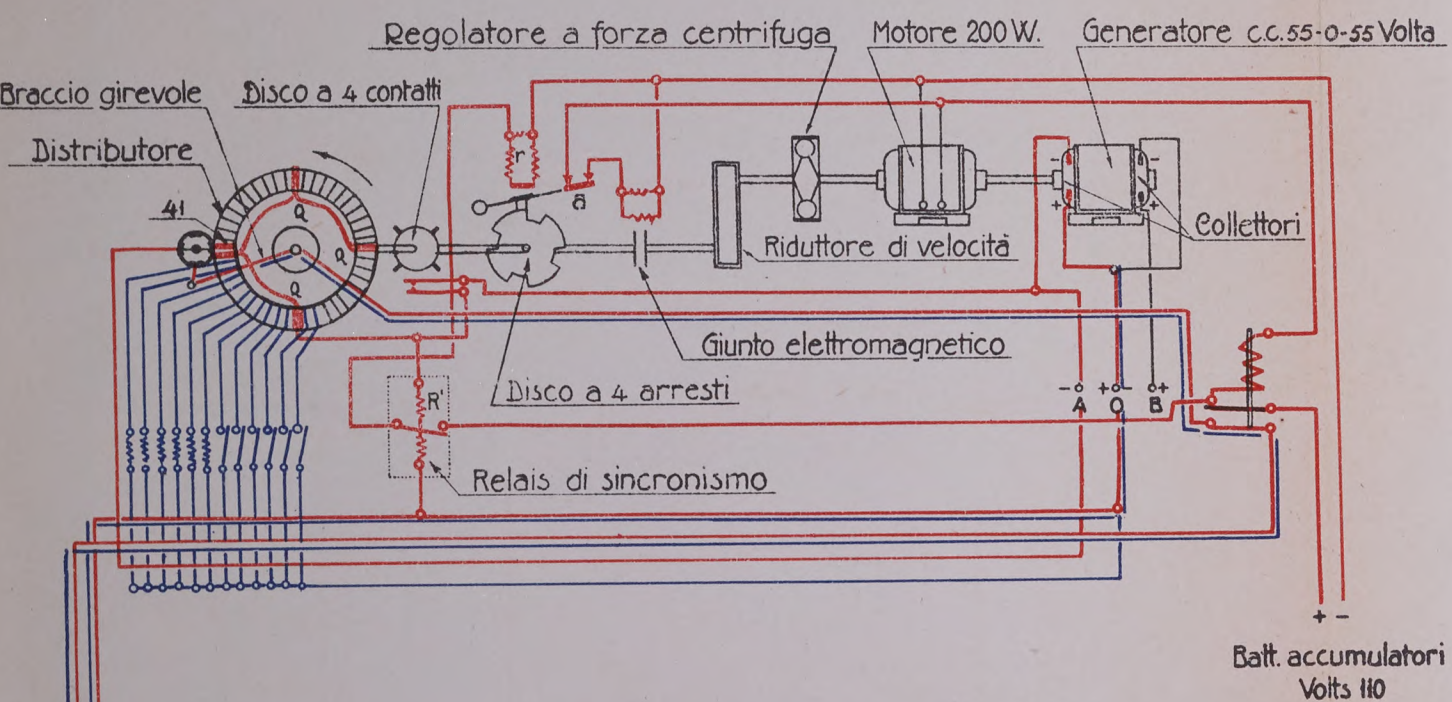
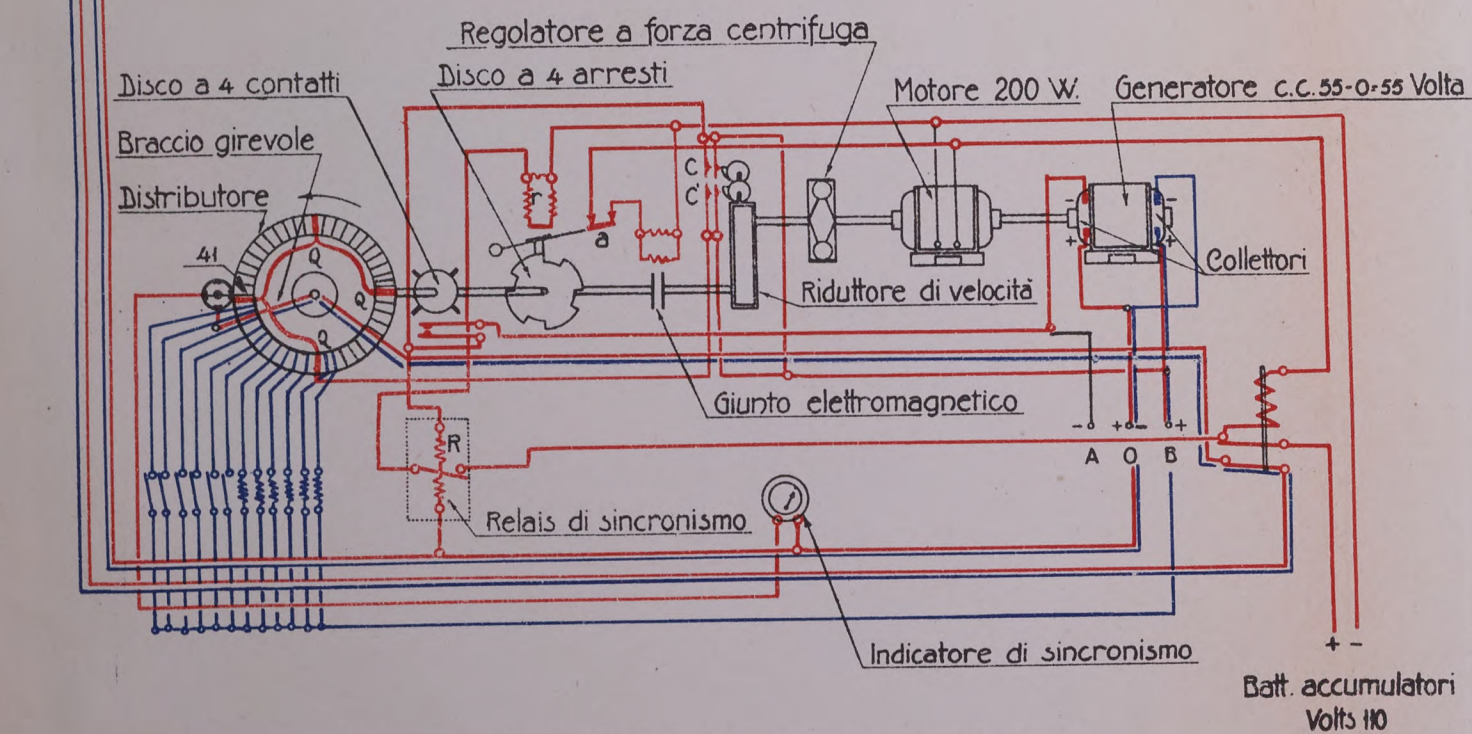
APPARECCHIO RICEVENTE

APPARECCHIO TRASMITTENTE

FIGURA II

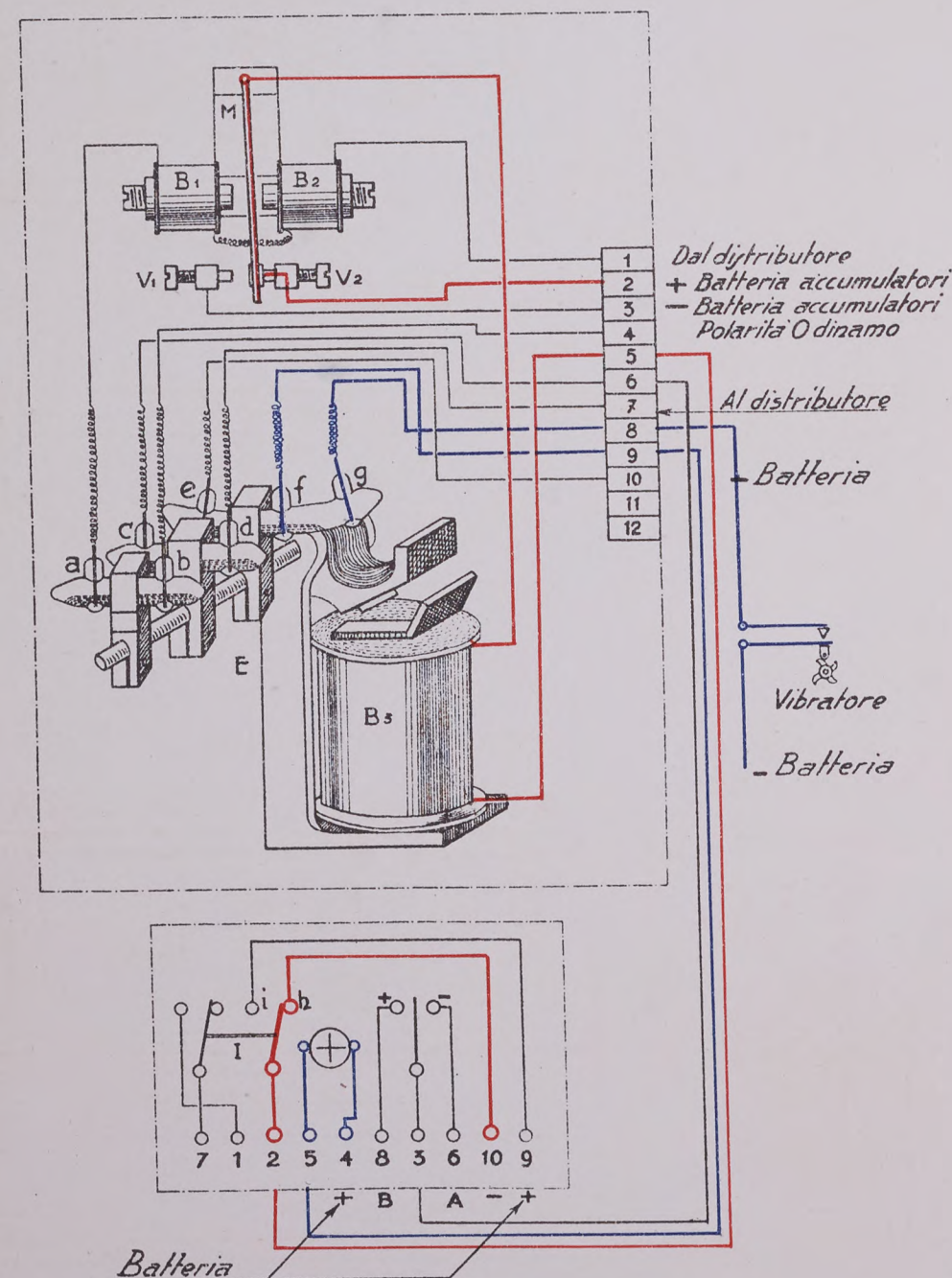



FIGURA III

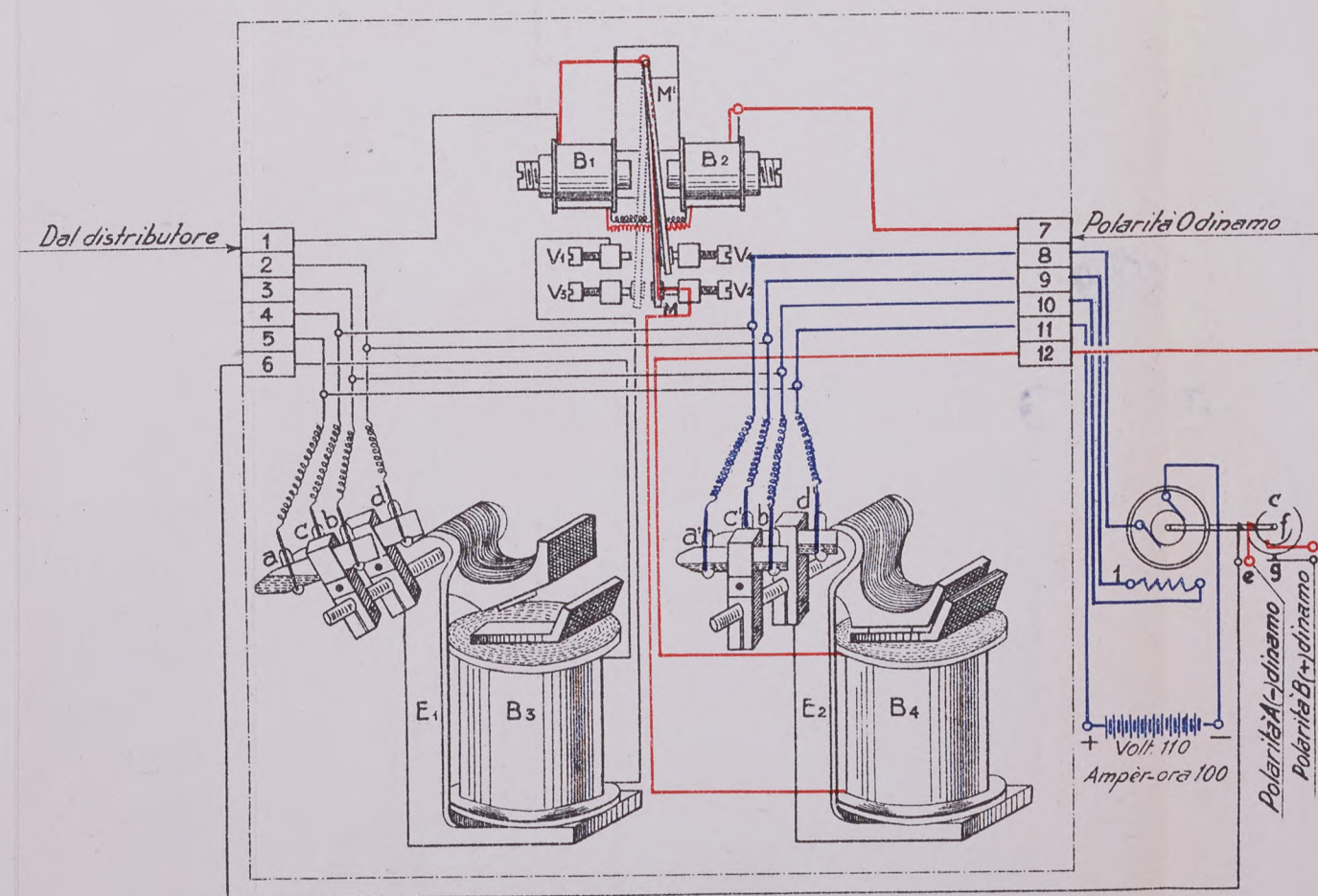



FIGURA IV

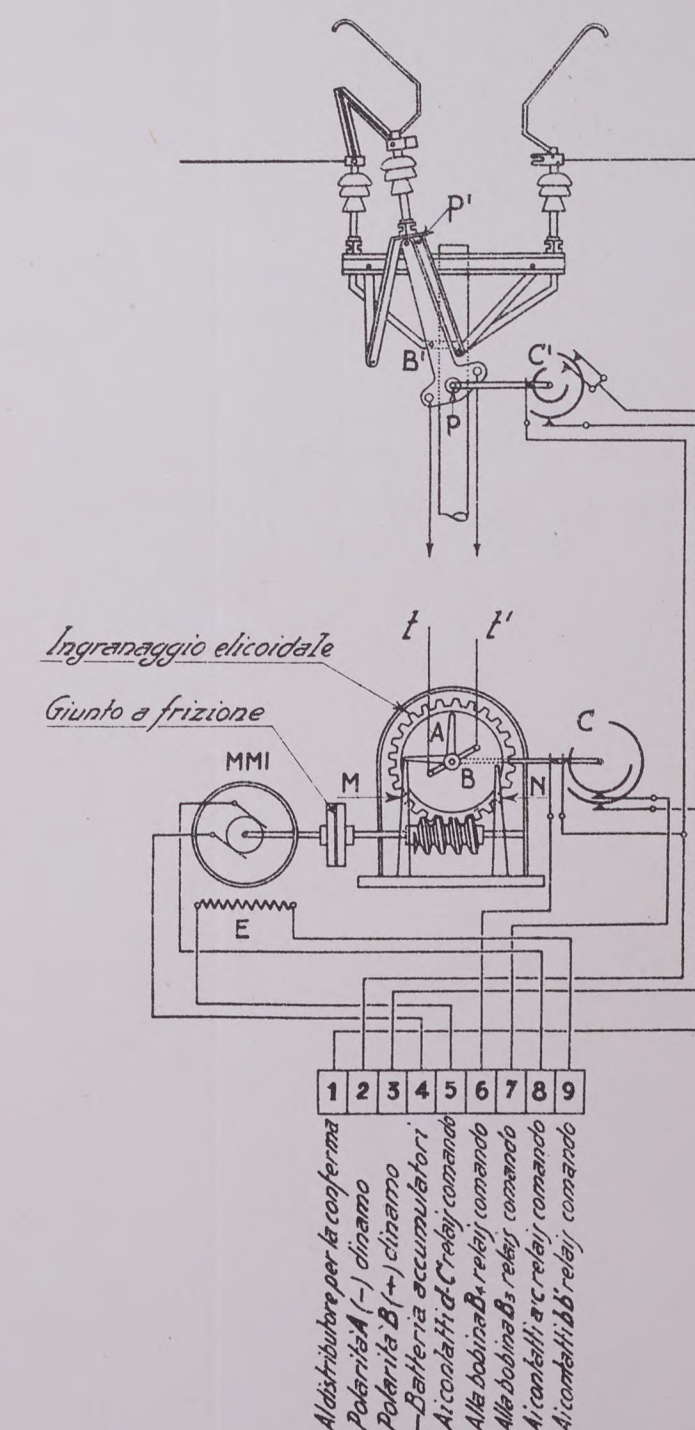
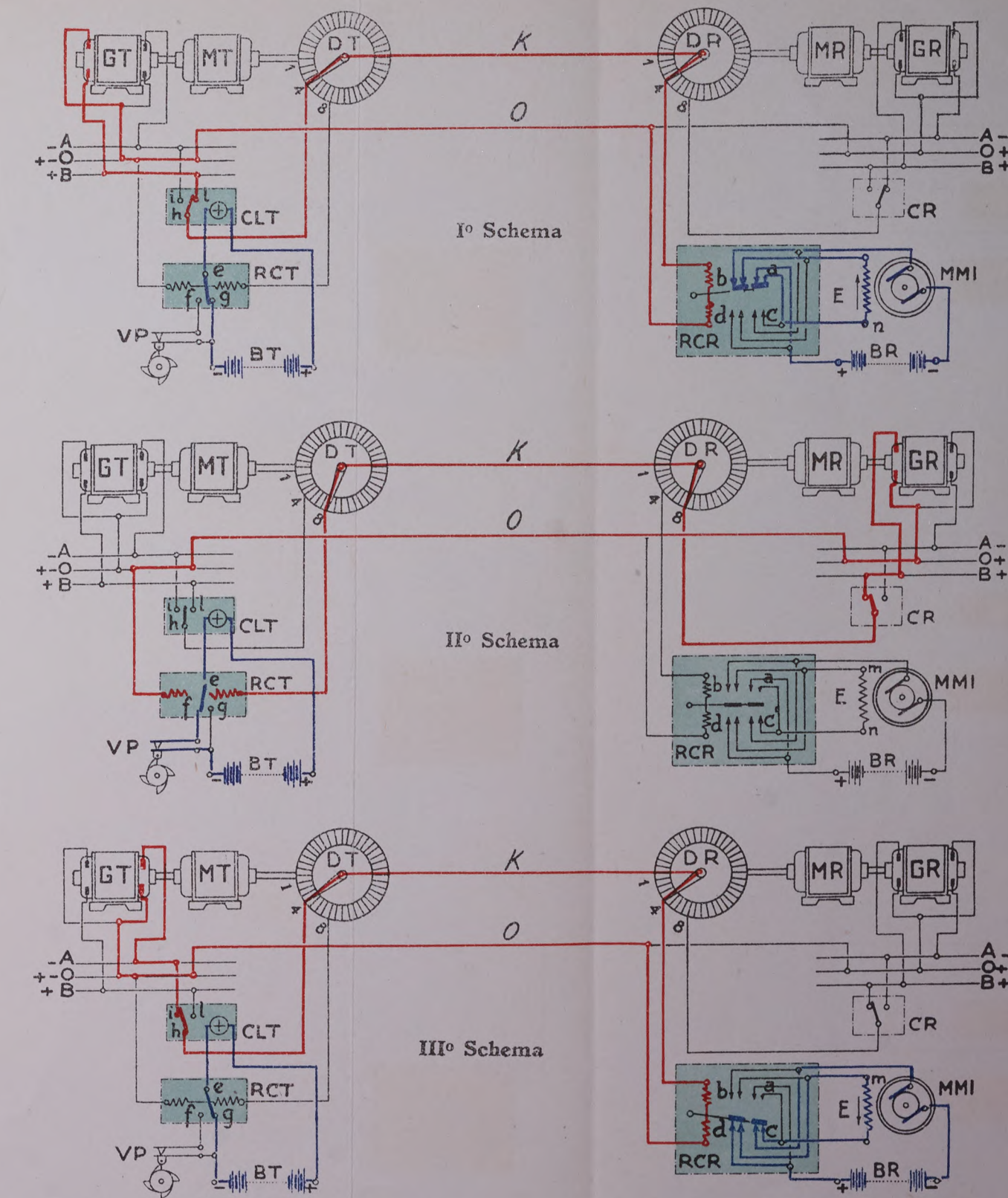
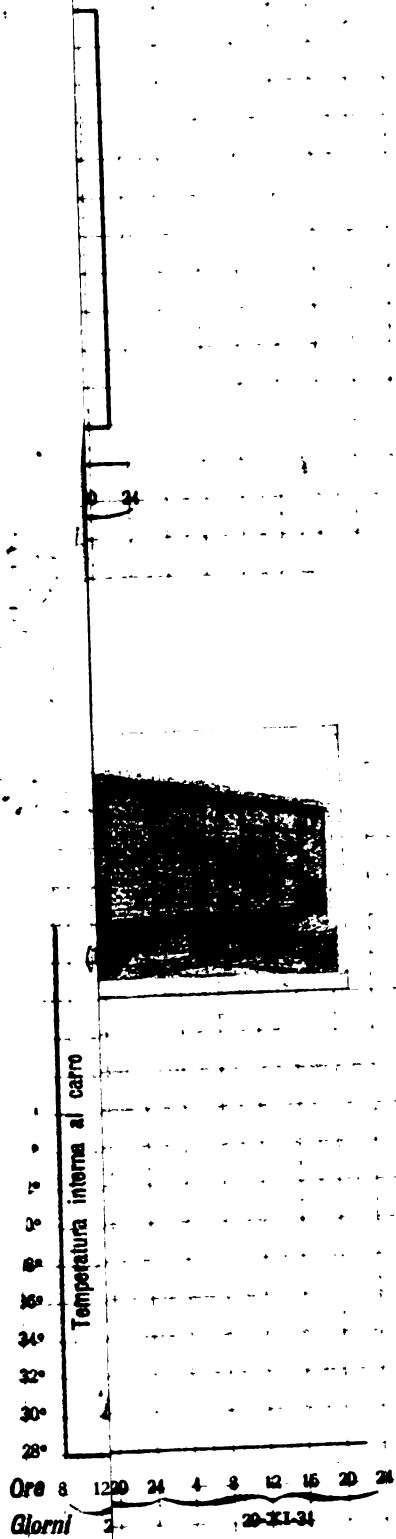



FIGURA V

POSTO TRASMITTENTE

POSTO RICEVENTE

MT. Motore apparecchio trasmittente
GT. Generatore apparecchio trasmittente
DT. Distributore " "
CLT. Comando luminoso posto "
RCT. Relais polarizzato conferma posto trasmittente
BT. Batteria accumulatori posto trasmittente
VP. Vibratore per luce pulsante lampadina comando CLT

MR. Motore apparecchio ricevente
GR. Generatore apparecchio ricevente
DR. Distributore " "
CR. Commutatore per conferme
RCR Relais polarizzato di comando del motore
MMI. Motore di manovra dell'interruttore primario a corna
BR. Batteria accumulatori posto ricevente

6442 - Tipo-Lito Ferrovie Stato - Roma 7-1932-X

LENTE IN AC

450

Temperatura interna al carro

28° 30° 32° 34° 36° 38° 40°

Ore 8 12 20 24 4 8 12 16 20 24

Giorni 2 20-XI-31

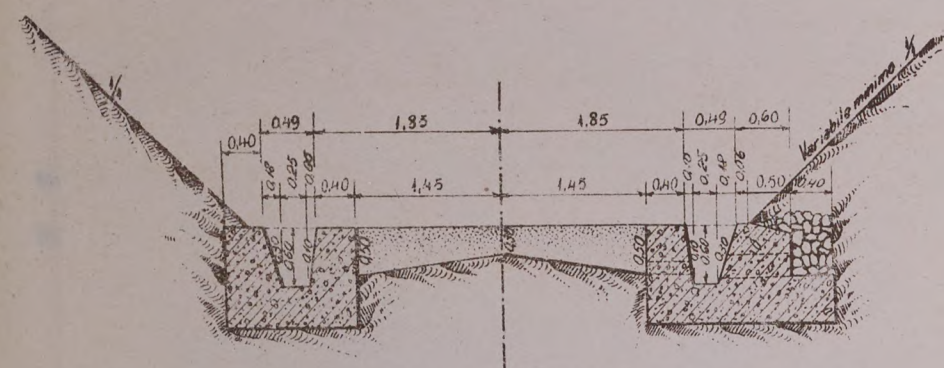
A

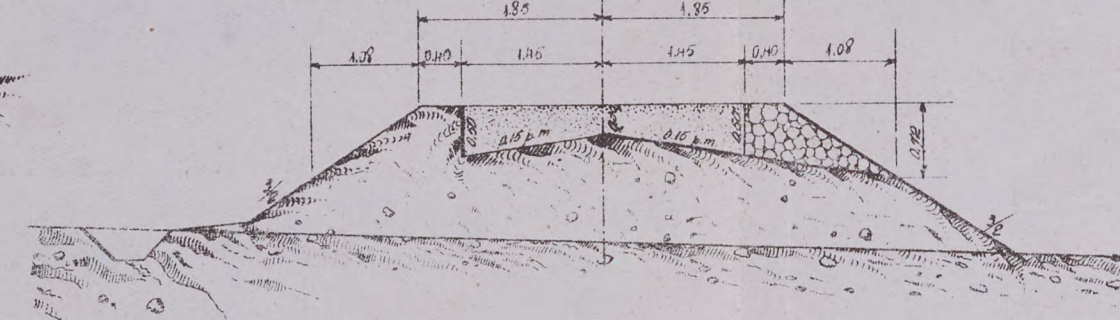
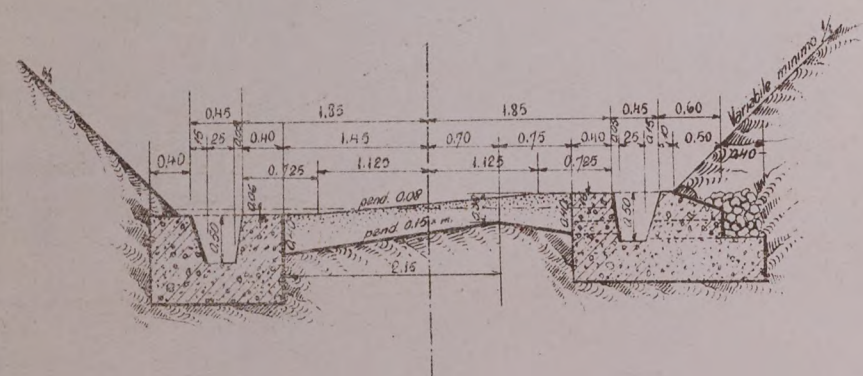
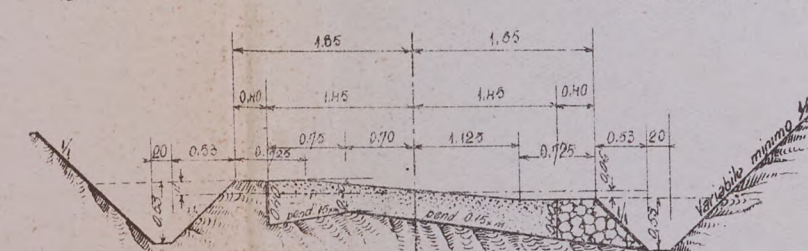
32 ‰
400
14.5‰
LA CALOTTA
ENTI
ANN

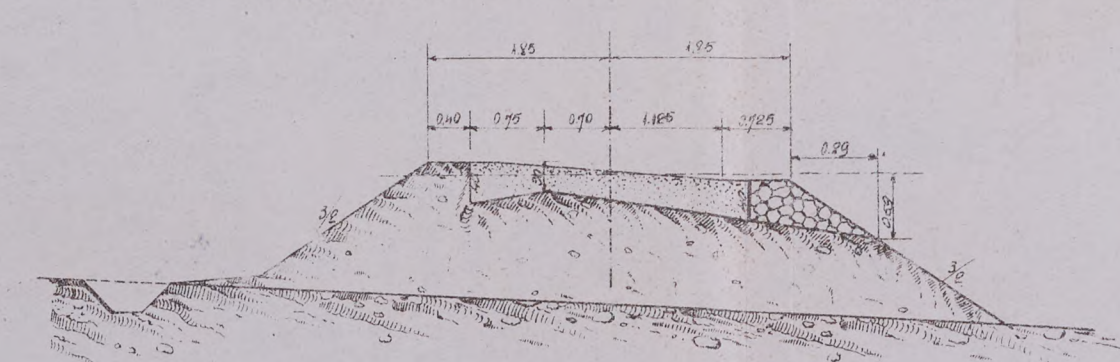
FERROVIA RIMINI-S. MARINO

RISANAMENTI DI PIATTAFORMA

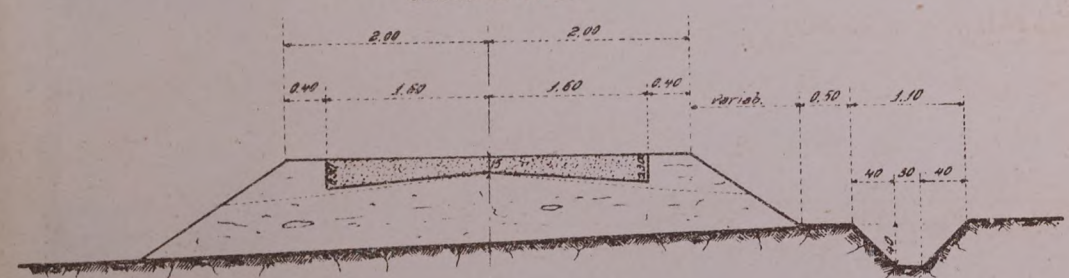
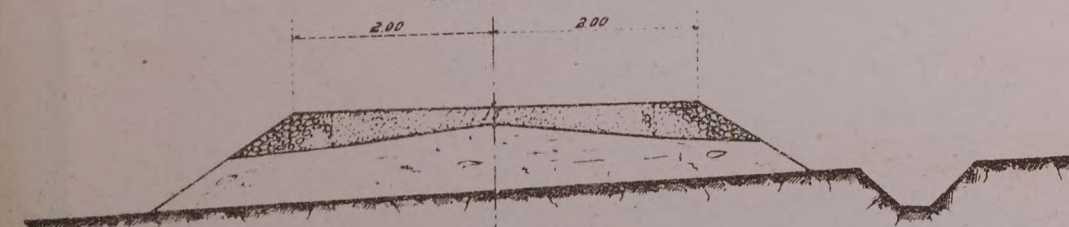
PARTE ASCENDENTE DELLA FERROVIA

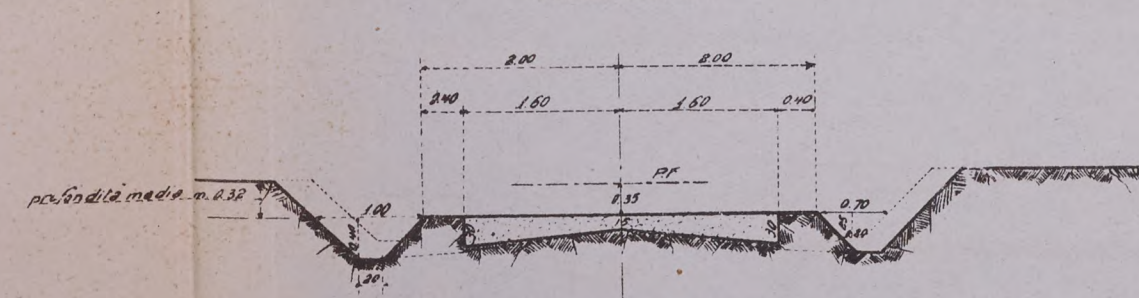
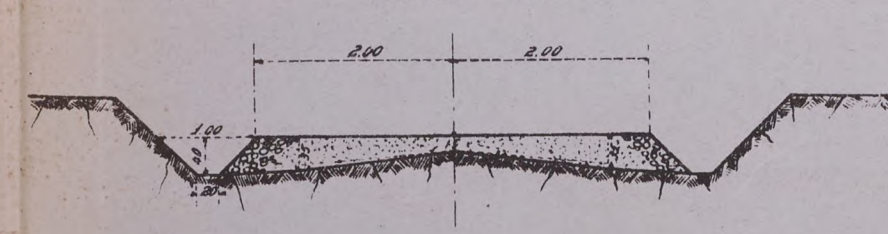
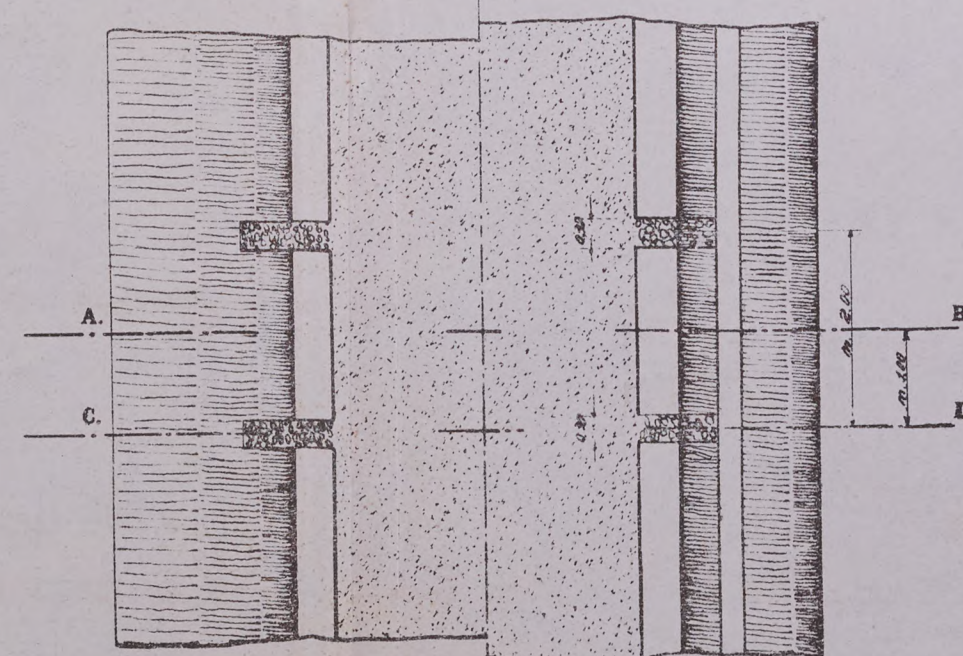
SEZIONE TRASVERSALE IN TRINCEA ED IN RETTIFILO CON CUNETTE MURATE

SEZIONE TRASVERSALE IN TRINCEA ED IN RETTIFILO

SEZIONE TRASVERSALE IN RILEVATO ED IN RETTIFILO

SEZIONE TRASVERSALE IN CURVA di raggio da m. 100 a m. 200

SEZIONE TRASVERSALE IN CURVA di raggio da m. 100 a m. 200

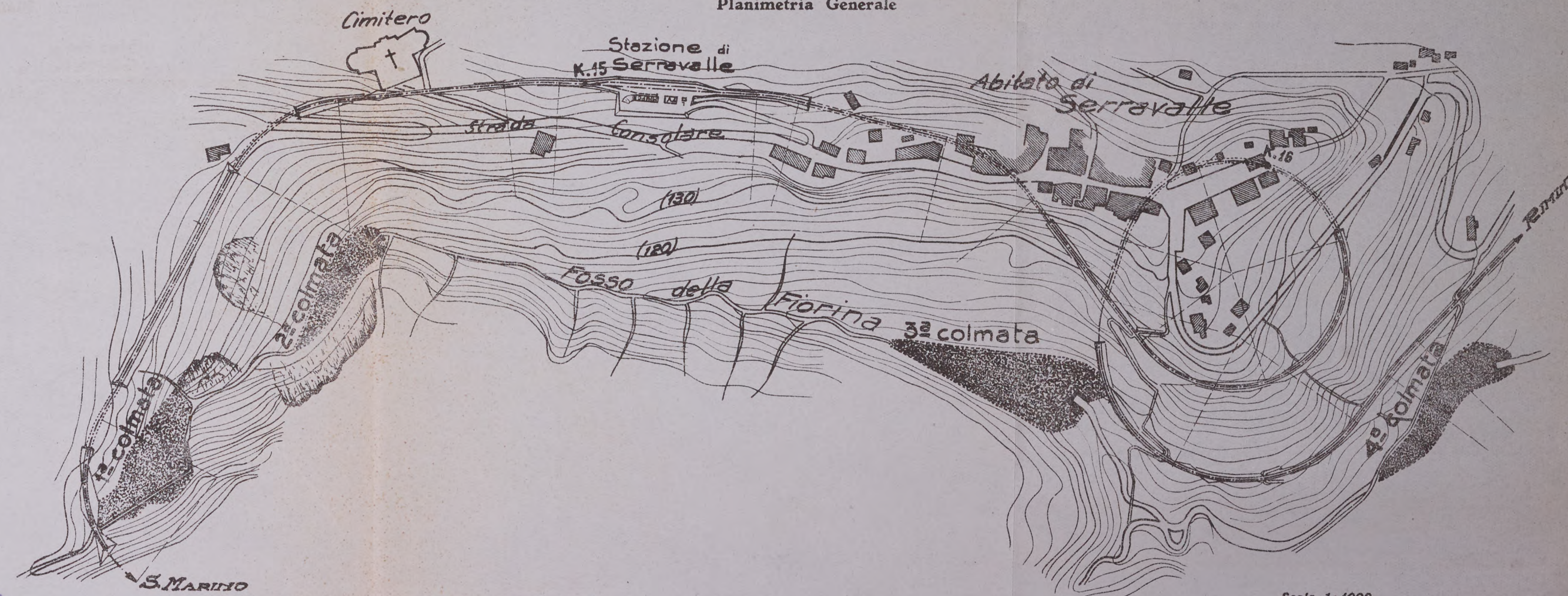
SEZIONE TRASVERSALE IN CURVA di raggio da m. 100 a m. 200

TRATTO PIANEGGIANTE DELLA FERROVIA

TIPI DI SEZIONE IN RILEVATO

SEZIONE A. B.

SEZIONE C. D.

TIPI DI SEZIONE IN TRINCEA

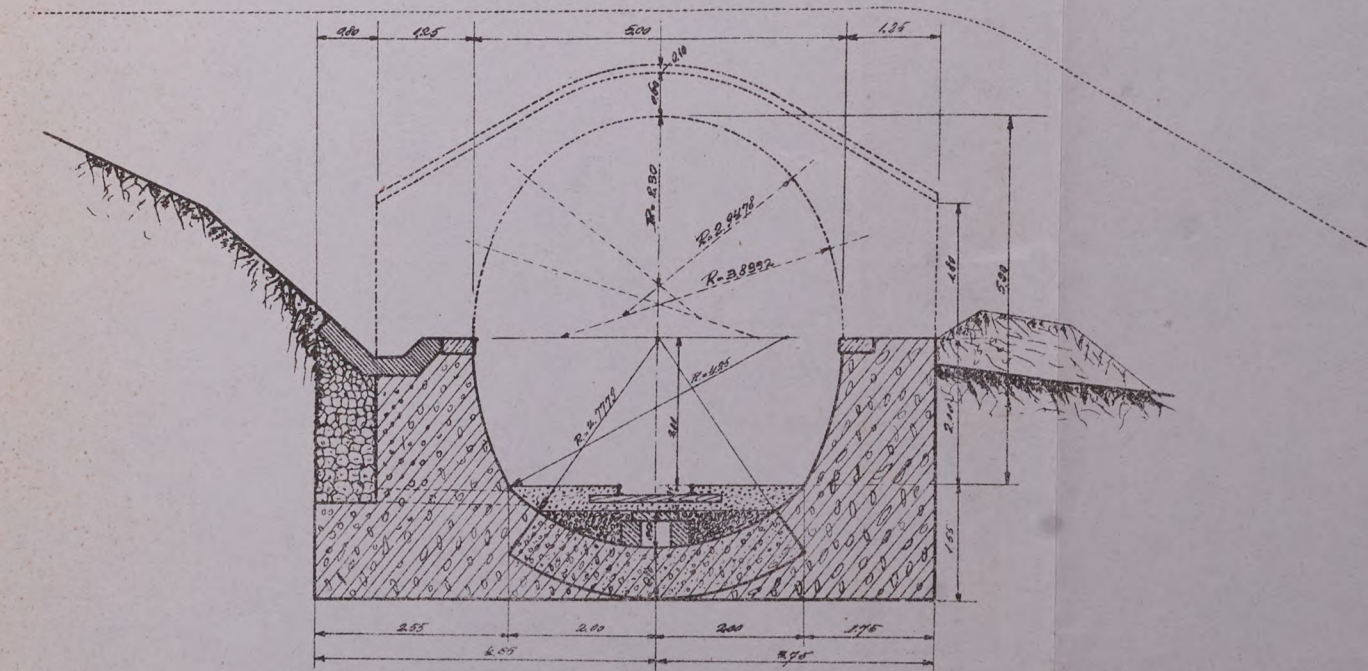
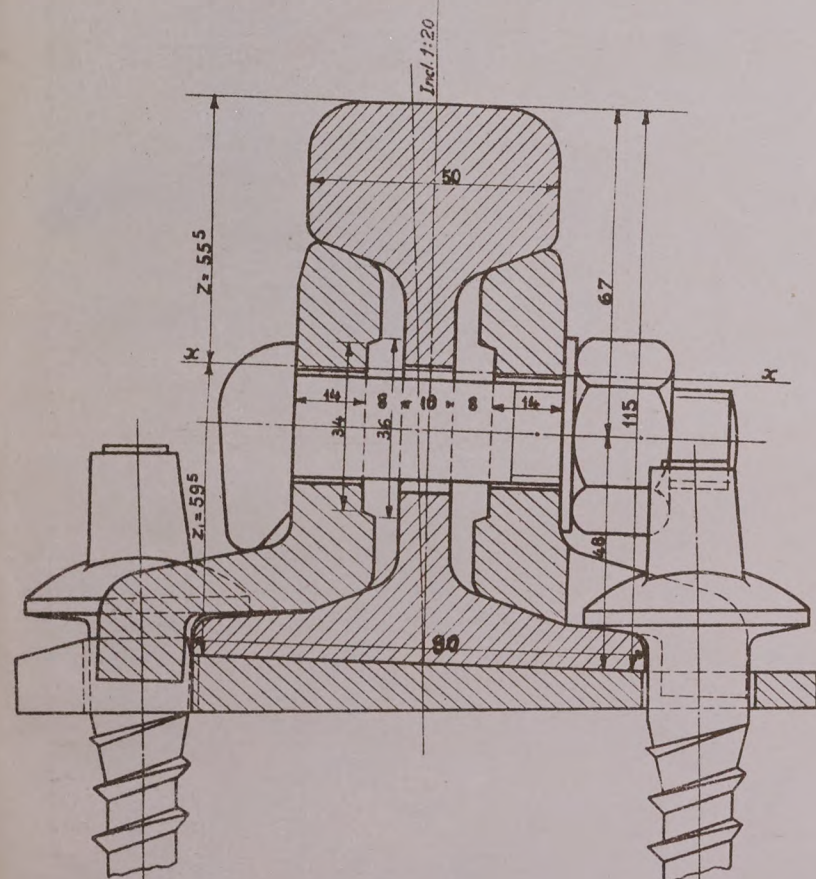
SEZIONE A. B.

SEZIONE C. D.

PIANTA

CONSOLIDAMENTO DI FALDE IN FRANA CON COLMATA DEL FONDO VALLE NEL FOSSO DELLA FIORINA

Planimetria Generale

CONSOLIDAMENTO DELLA TRINCEA DI CA' VAGNETTO al Km. 12

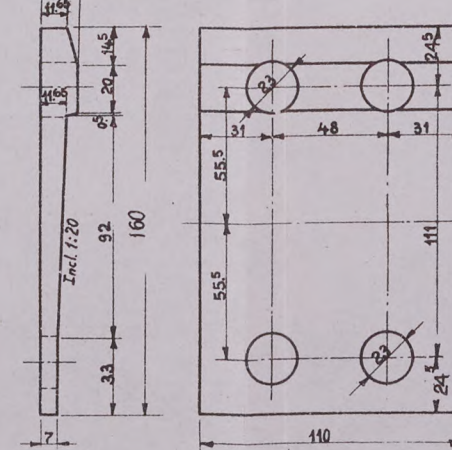
6865 Tipo-Litografia Ferrovie dello Stato - Roma, 9-1932-X.

FERROVIA RIMINI-S. MARINO

ARMAMENTO DA KG. 25⁴

RAFFORZATO CON PIASTRONE

FORATURA DELLA ROTAIA

GANASCIA

PIASTRONE E PIASTRA

CHIAVARDA E RONDELLA

CAVIGLIA M. 8

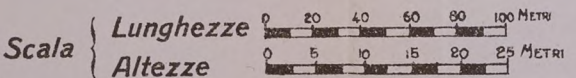
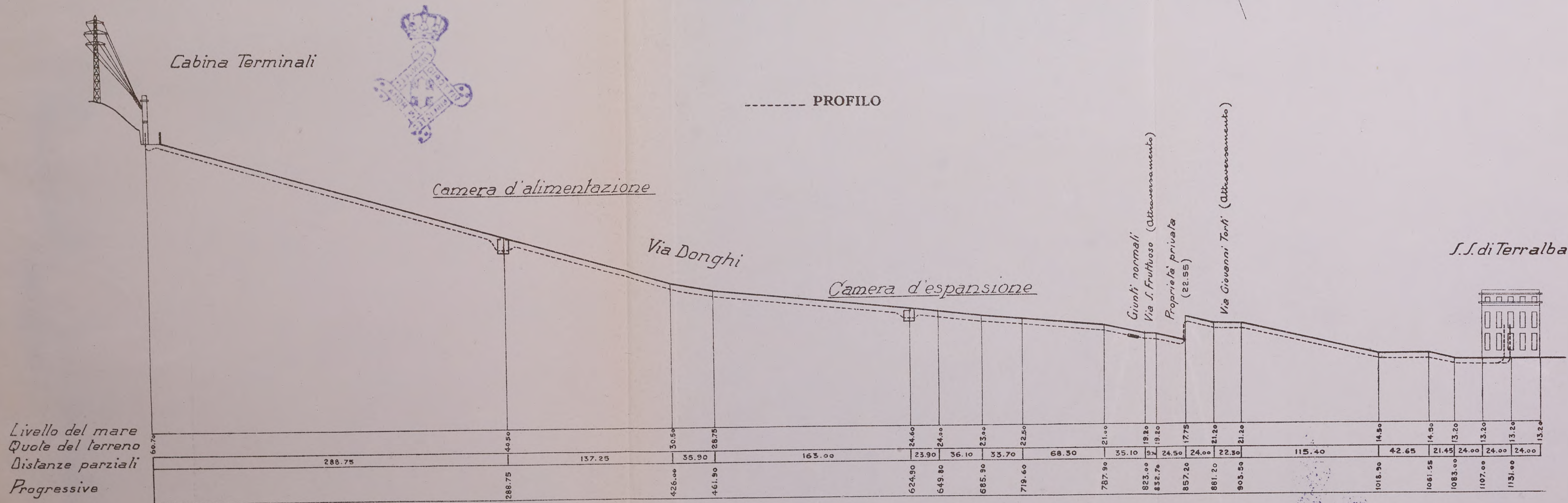
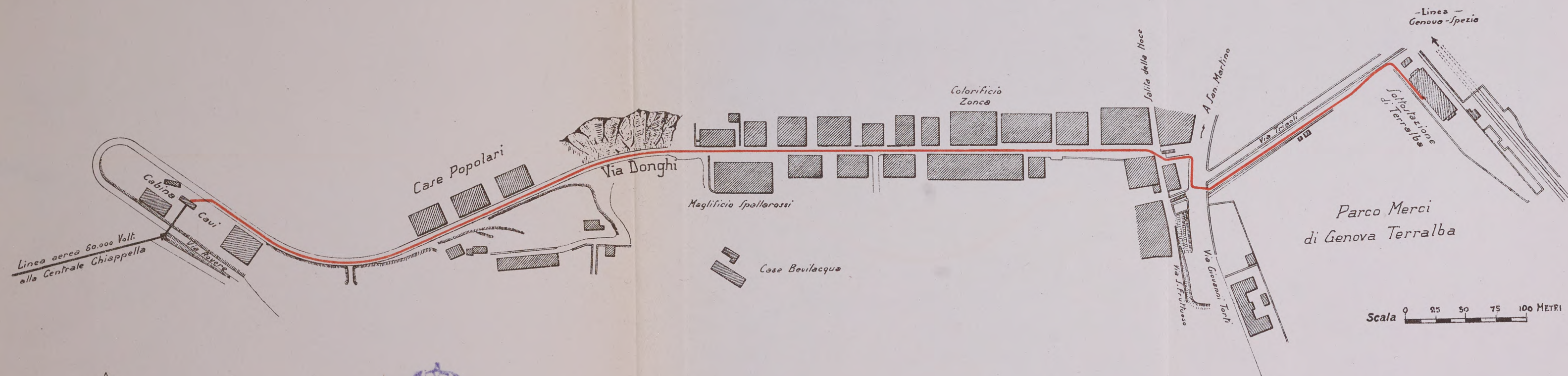
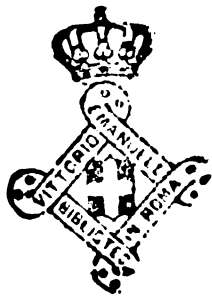
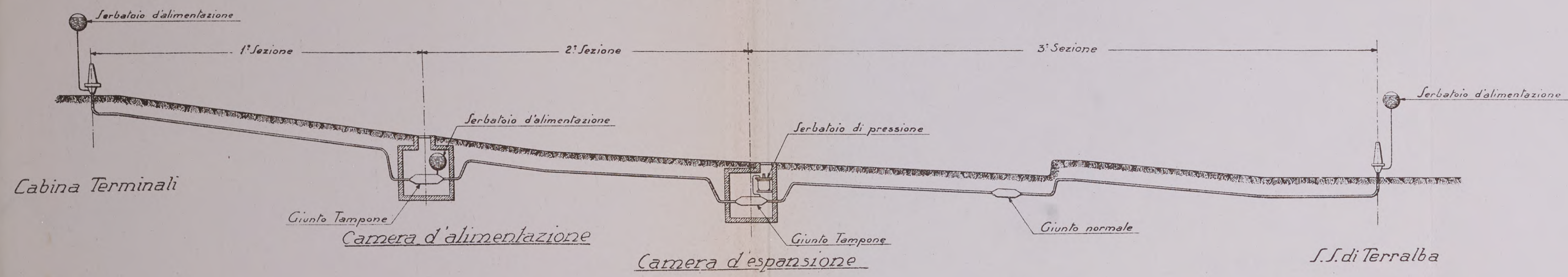
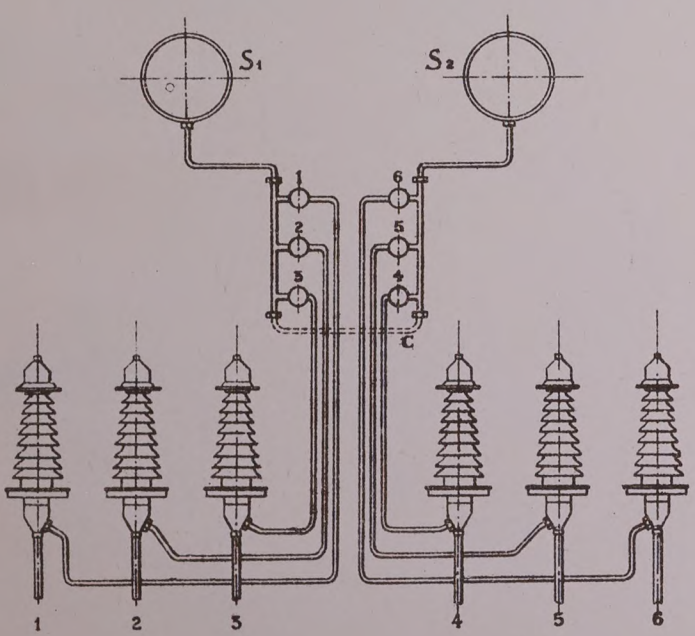
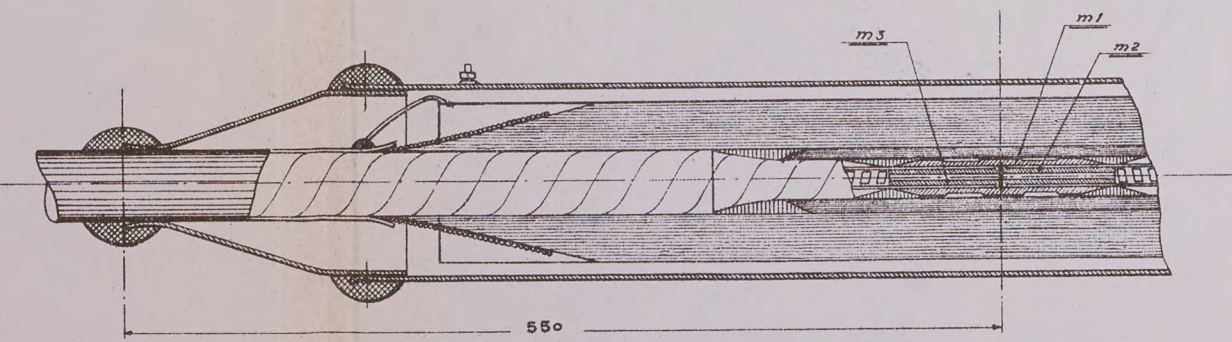
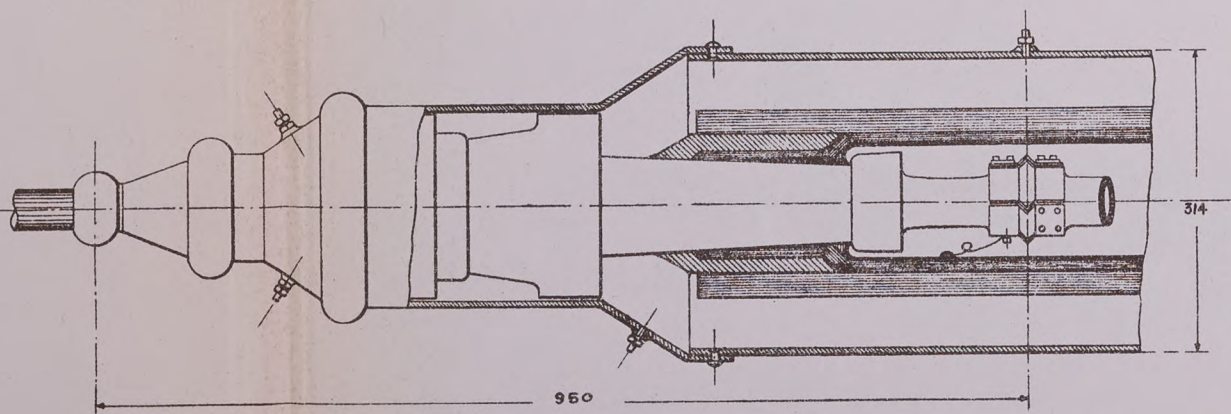
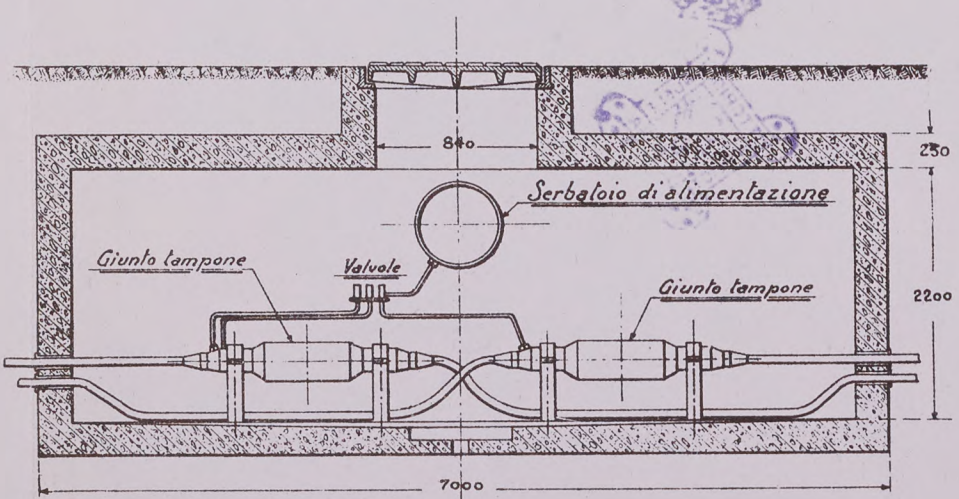
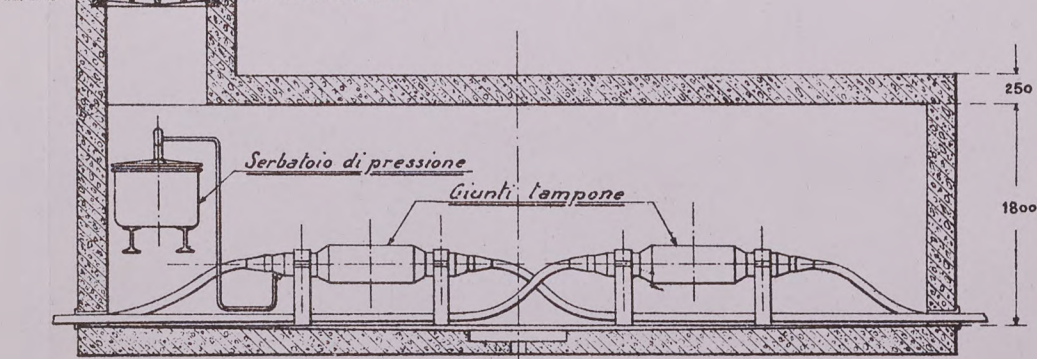
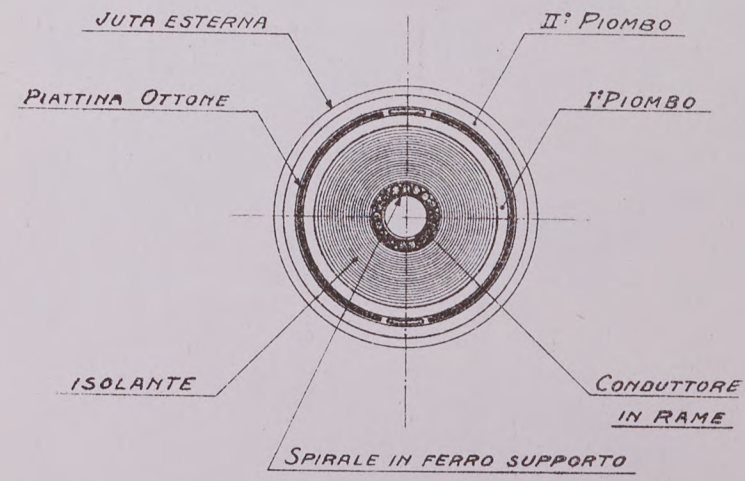
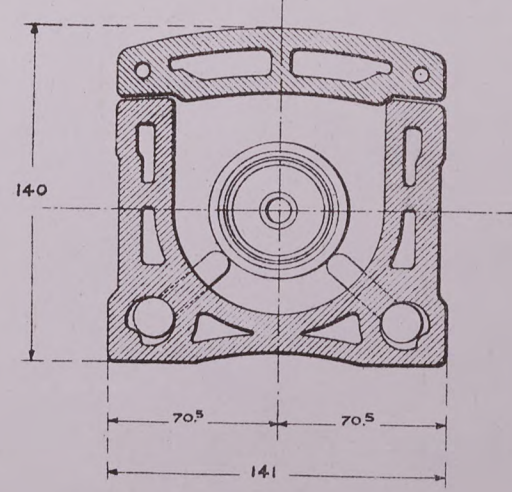
Area della sezione della rotaia	mmq	3257
„ „ „ „ ganascia	„	1782
Peso della ganascia (al ml Kg. 13.900)	Kg.	7.874
„ del piastrone doppio (al ml Kg 12.395)	„	4.700
„ della piastra („ „ „ „)	„	1.250
„ „ chiavarda	„	0.430
„ „ caviglia	„	0.375

6865 Tipo-Litografia Ferrovie dello Stato - Roma, 9-1932-X.

LINEA IN CAVO 60.000 VOLT

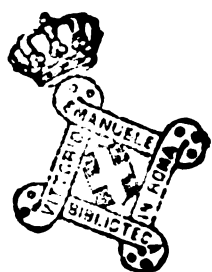
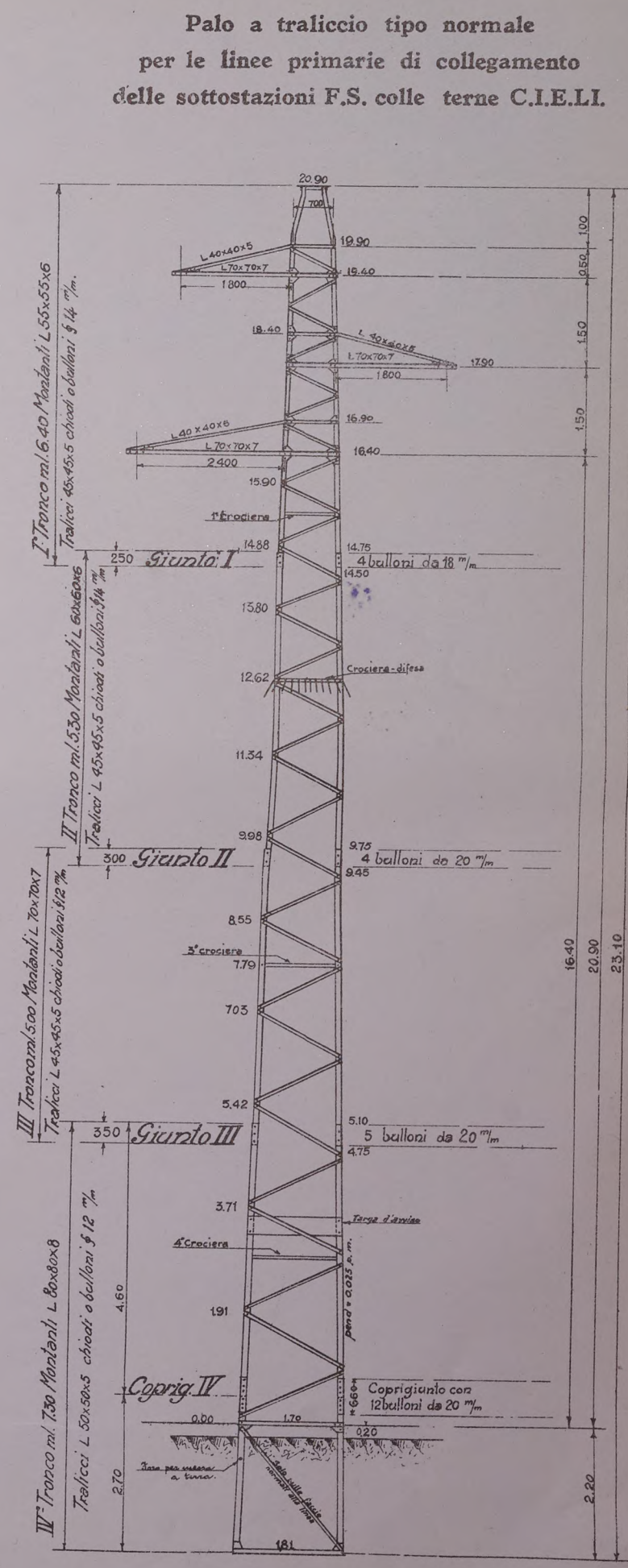
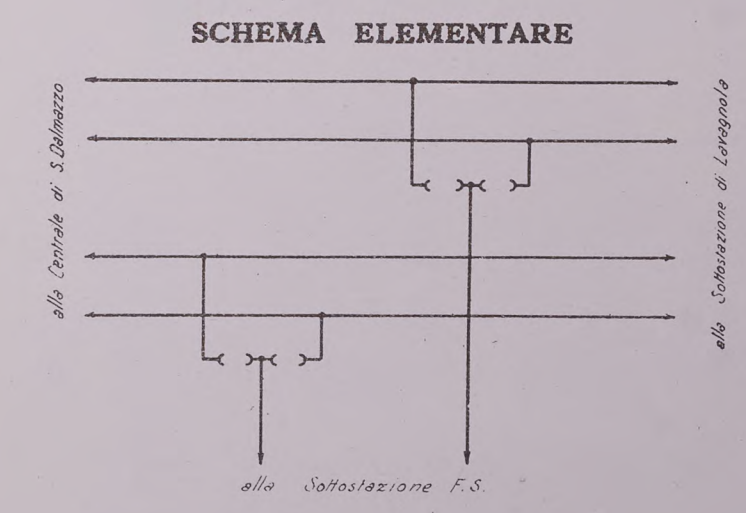
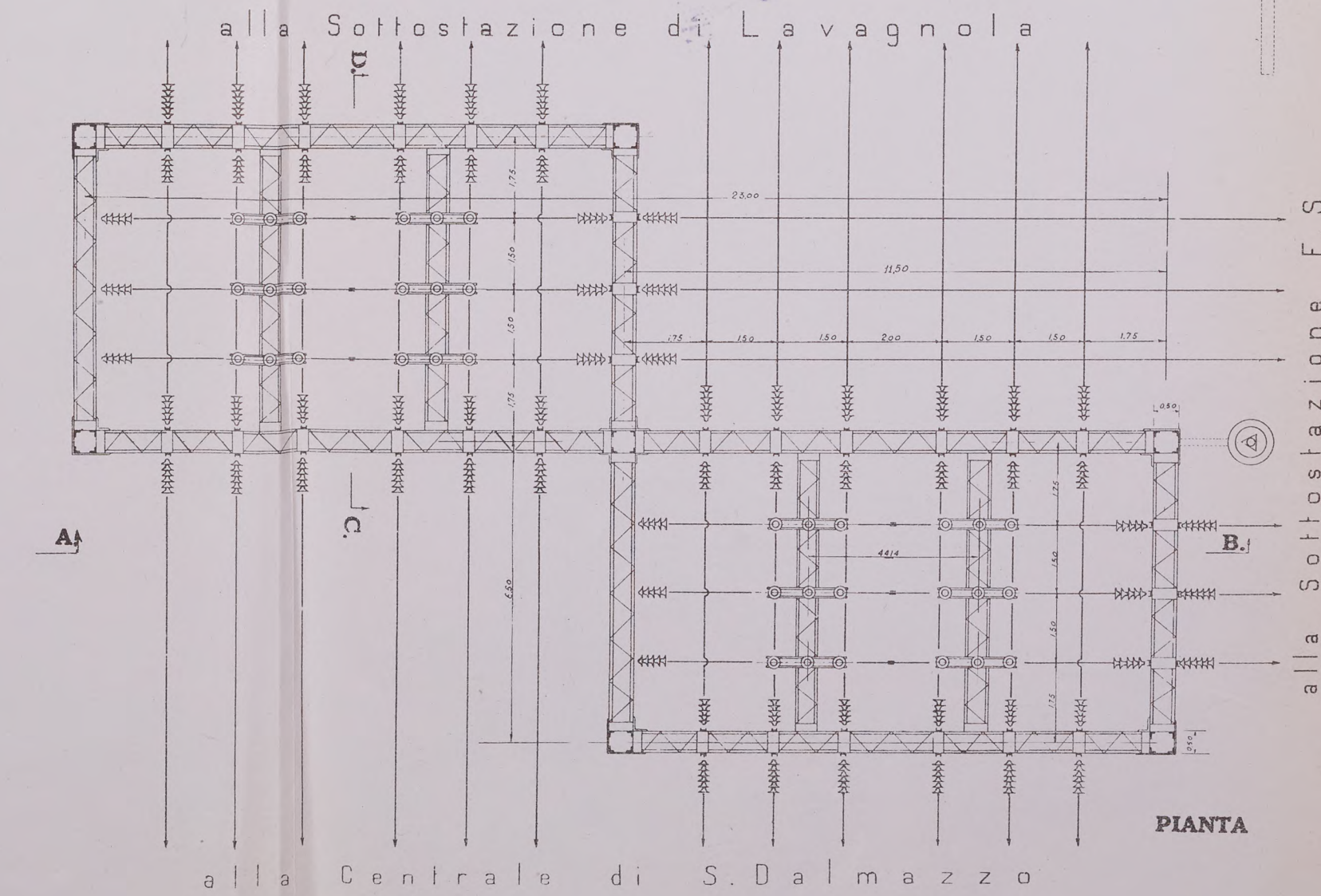
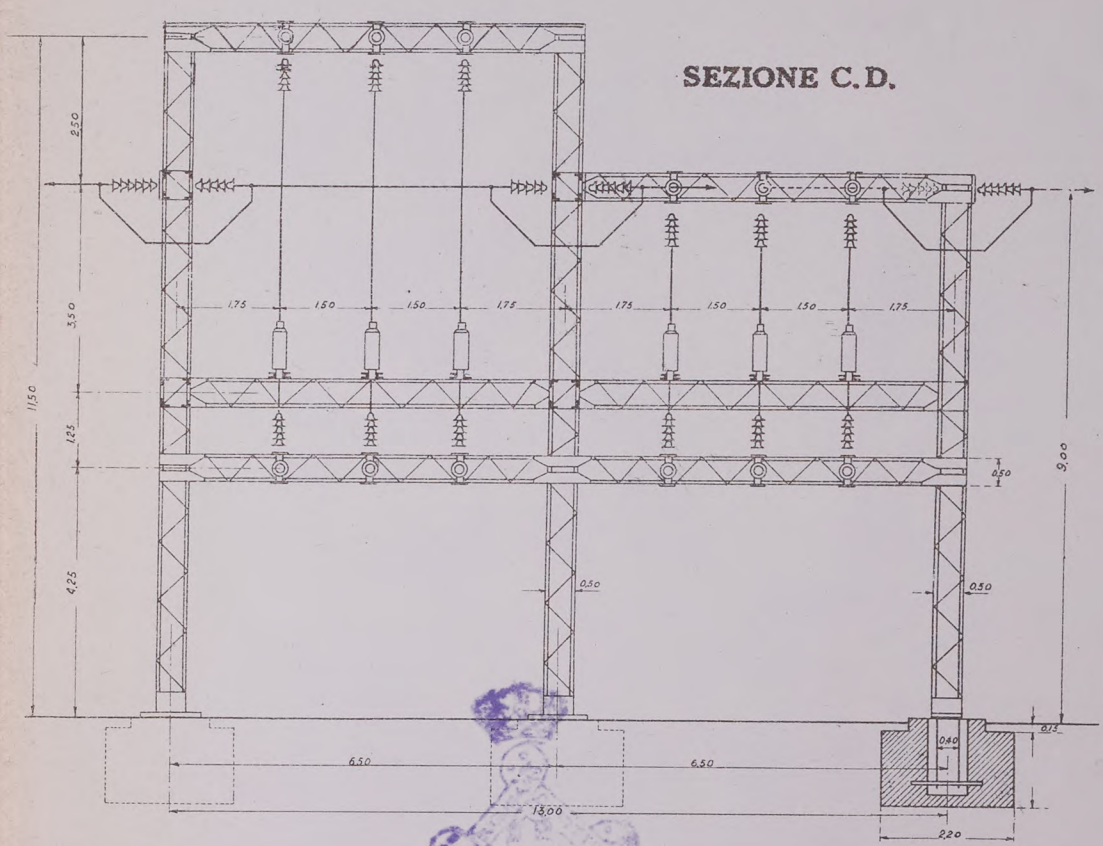
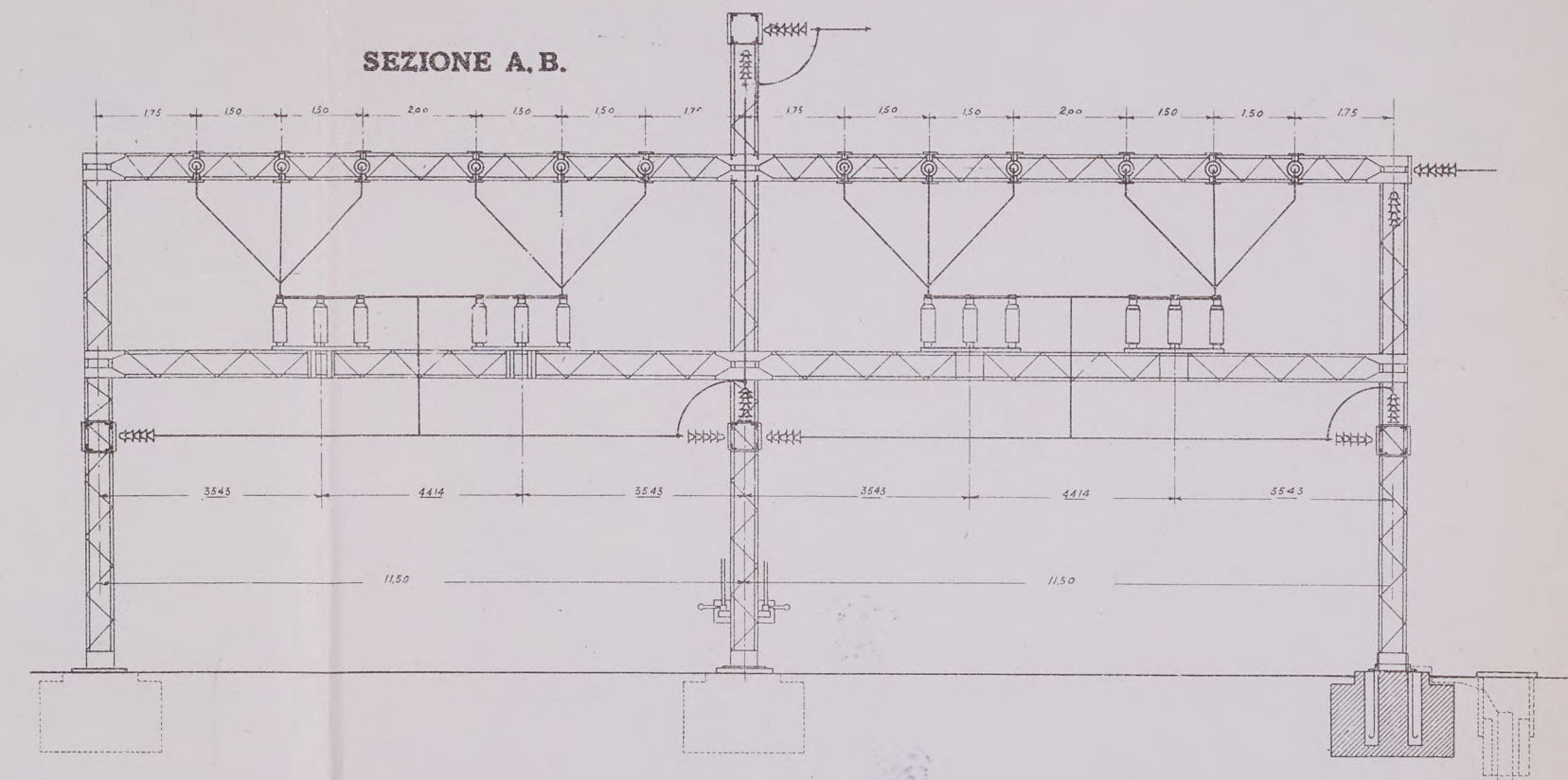
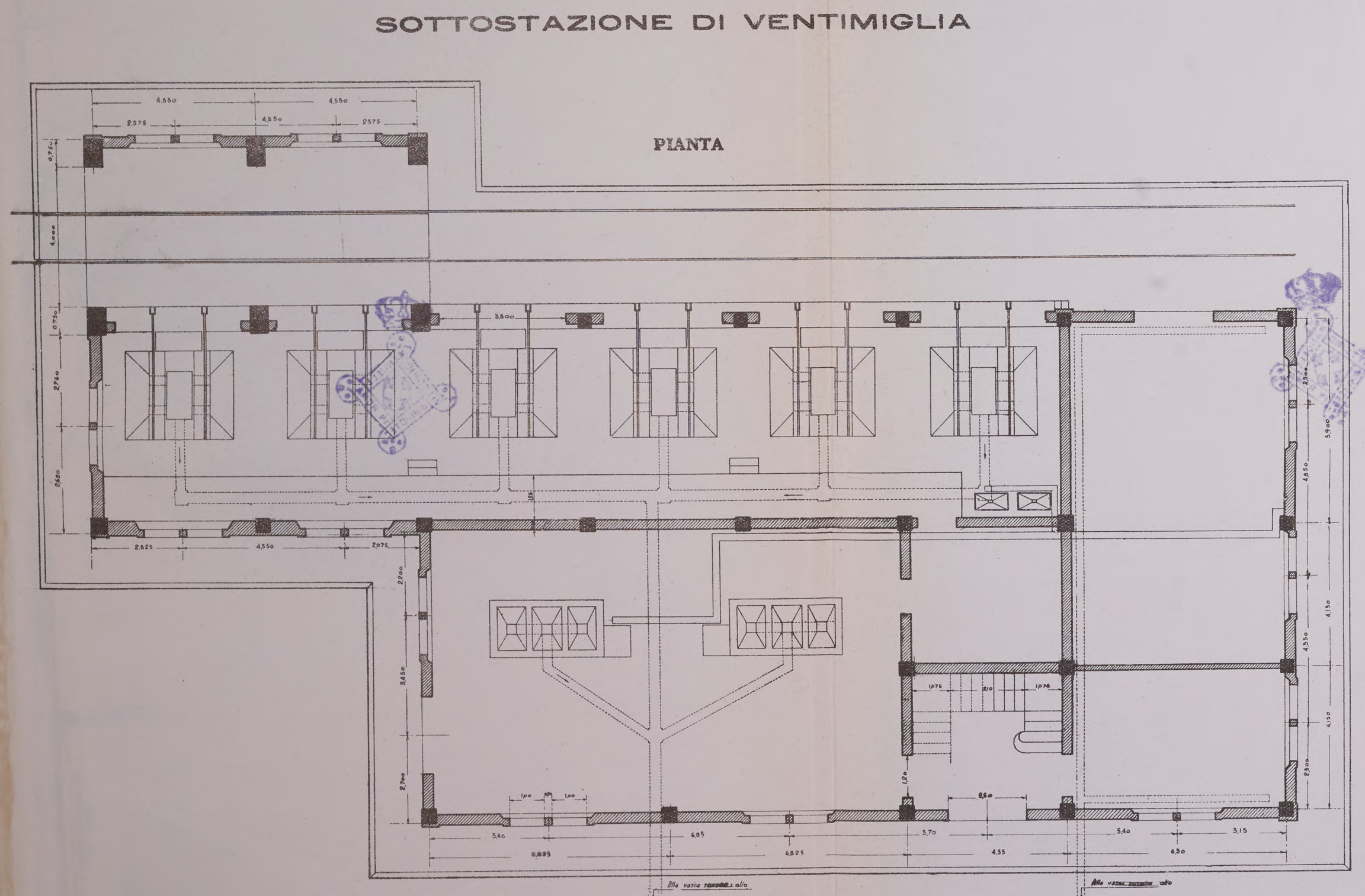
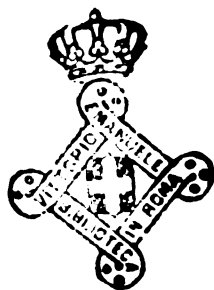
DALLA CABINA TERMINALI DI VIA DONGHI ALLA SOTTOSTAZIONE DI TERRALBA

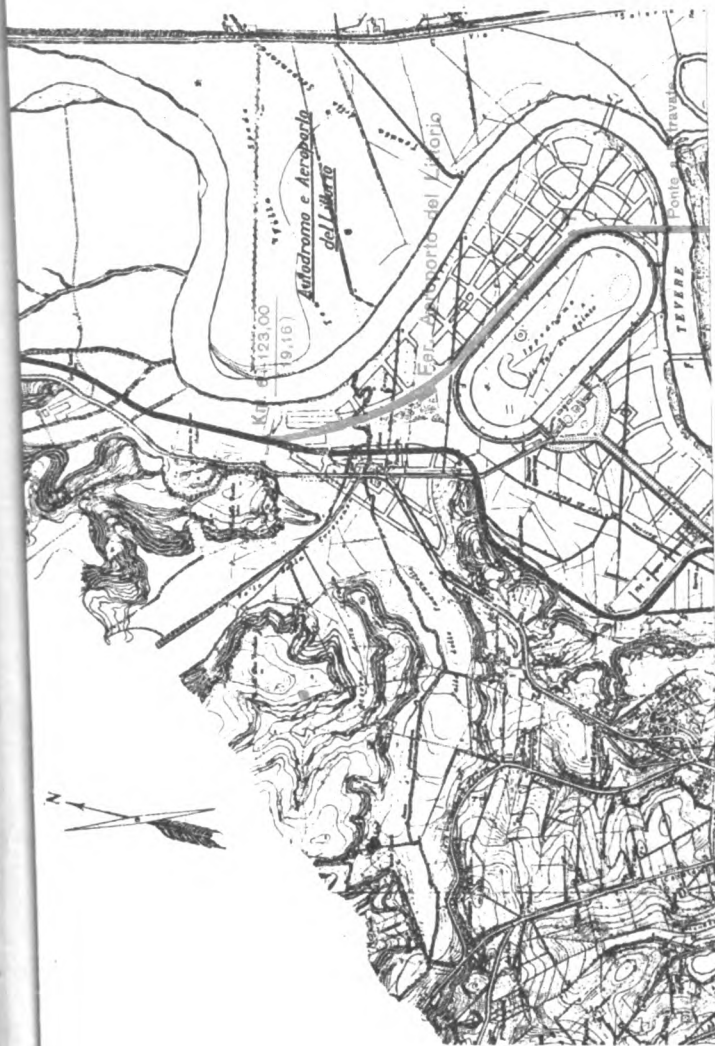
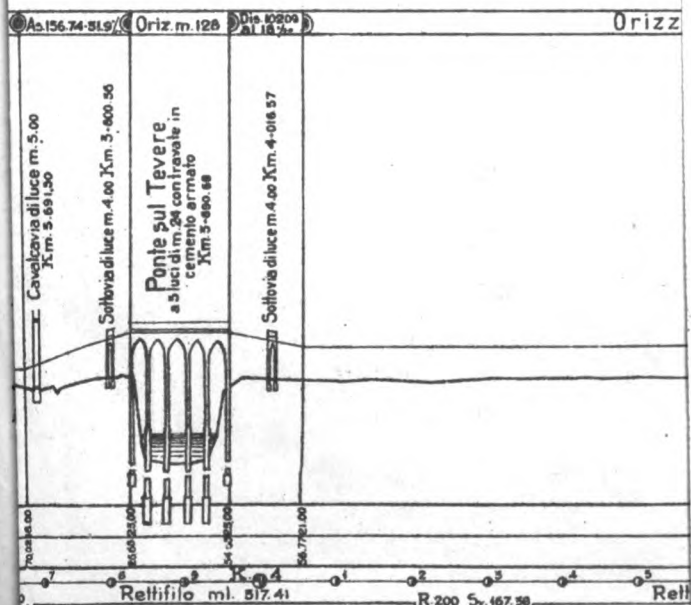
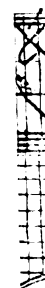
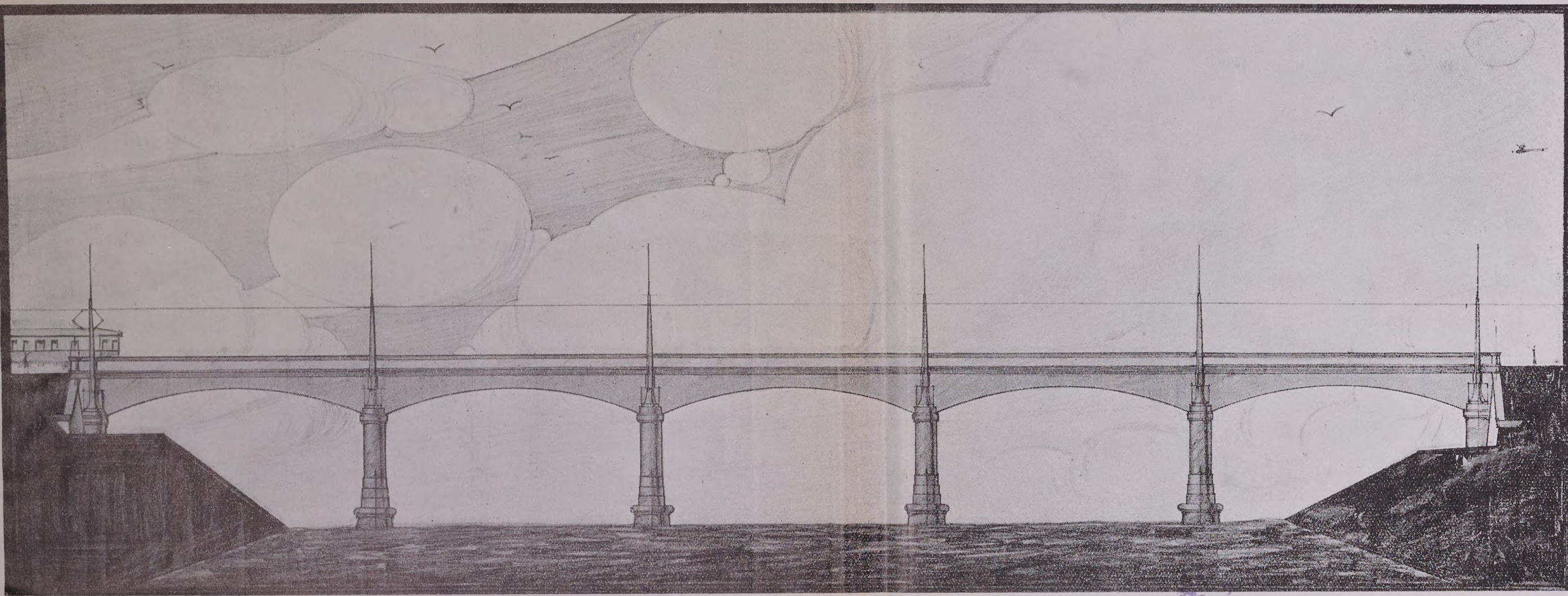
7109 Tipo-Litografia Ferrovie dello Stato - Roma, 10-1932-X.

LINEA IN CAVO 60.000 VOLT

SCHEMA D'IMPIANTO DEL CAVO IN OLIO FLUIDO

SCHEMA D'IMPIANTO DELLE VALVOLE

GIUNTO NORMALE

GIUNTO TAMPONE

CAMERA D'ALIMENTAZIONE

CAMERA D'ESPANSIONE

SEZIONE CAVO

CANALETTA PORTA CAVO

7109 Tipo-Litografia Ferrovie dello Stato - Roma, 10-1932-X.

Staz di S.Lorenzo
115
22.500
ANNO

ZICE D

NI I VAF

RACCIATI PER LA PEN

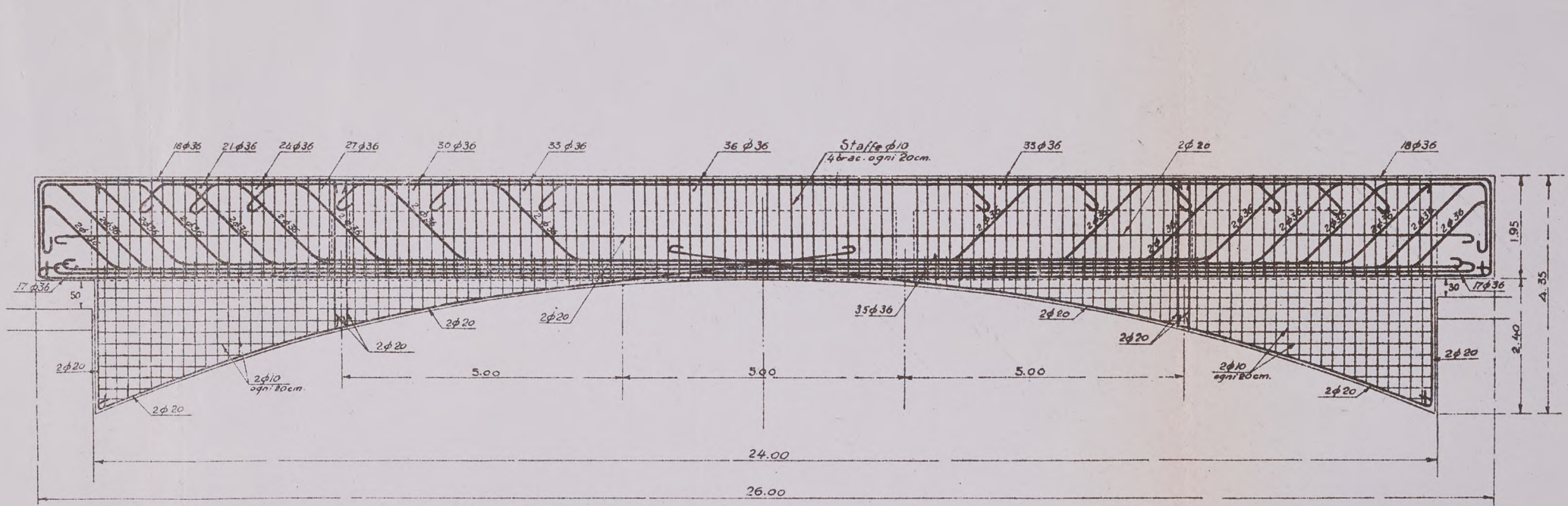
PLANIM

FERROVIA ELETTRICA – ROMA-CIVITACASTELLANA-VITERBO

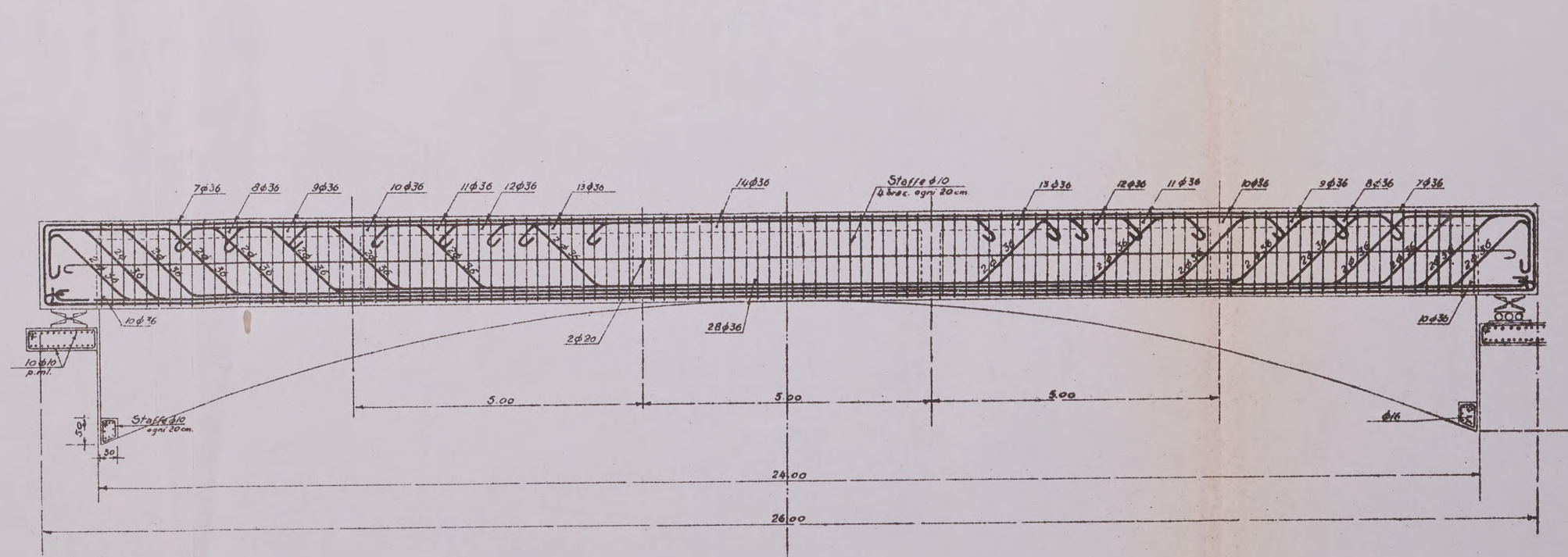
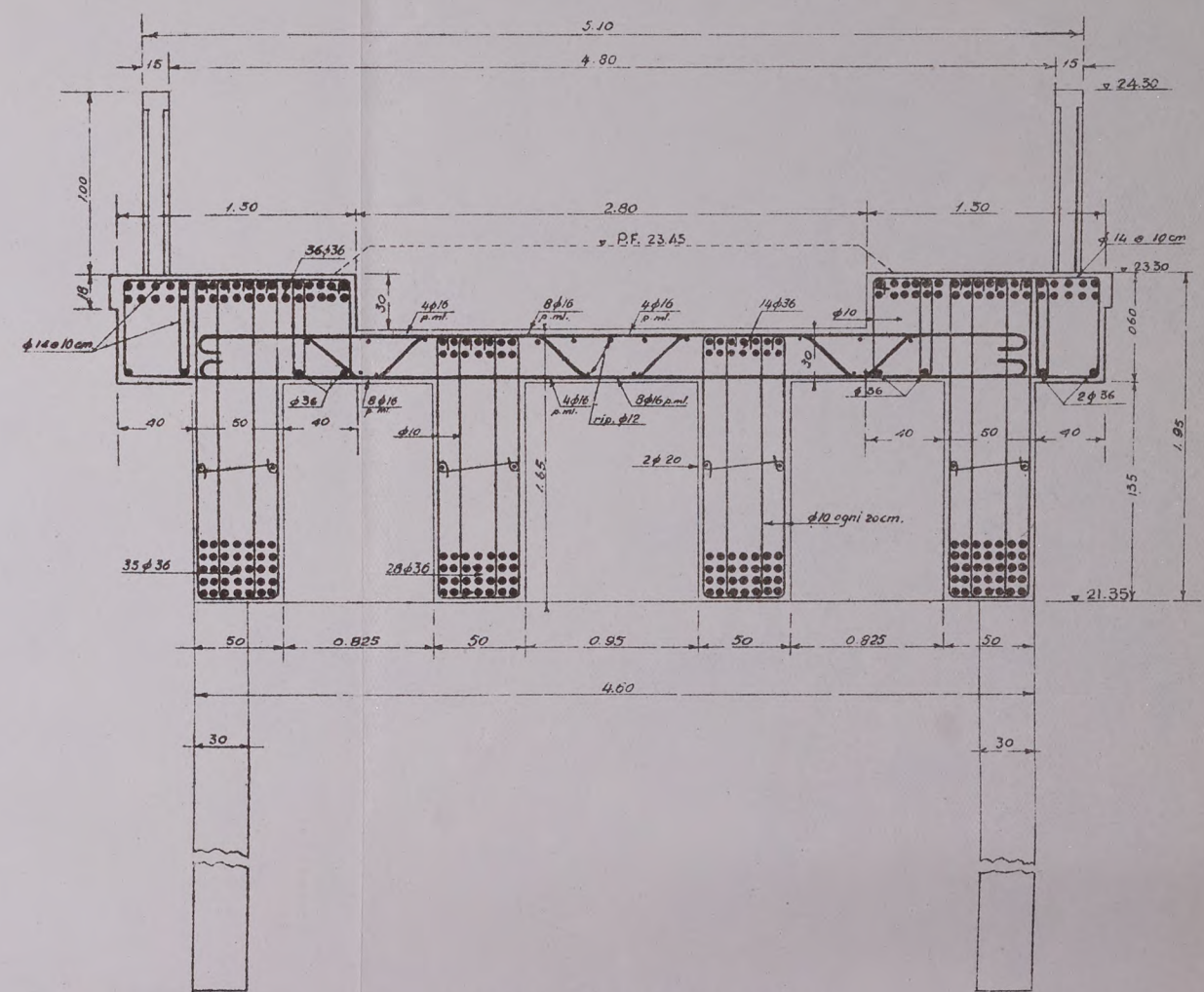
PONTE SUL TEVERE IN CEMENTO ARMATO A 5 LUCI DI M. 24,00

VISTA D'INSIEME

SEZIONE LONGITUDINALE

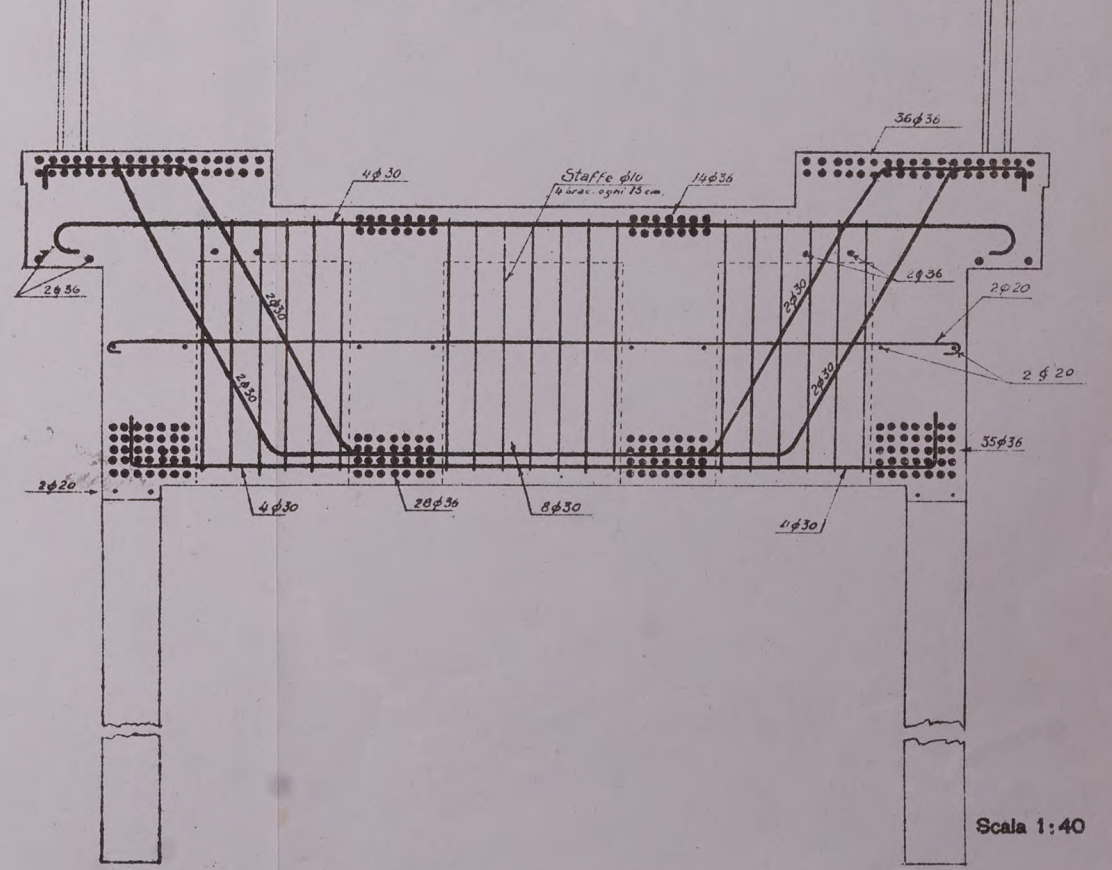
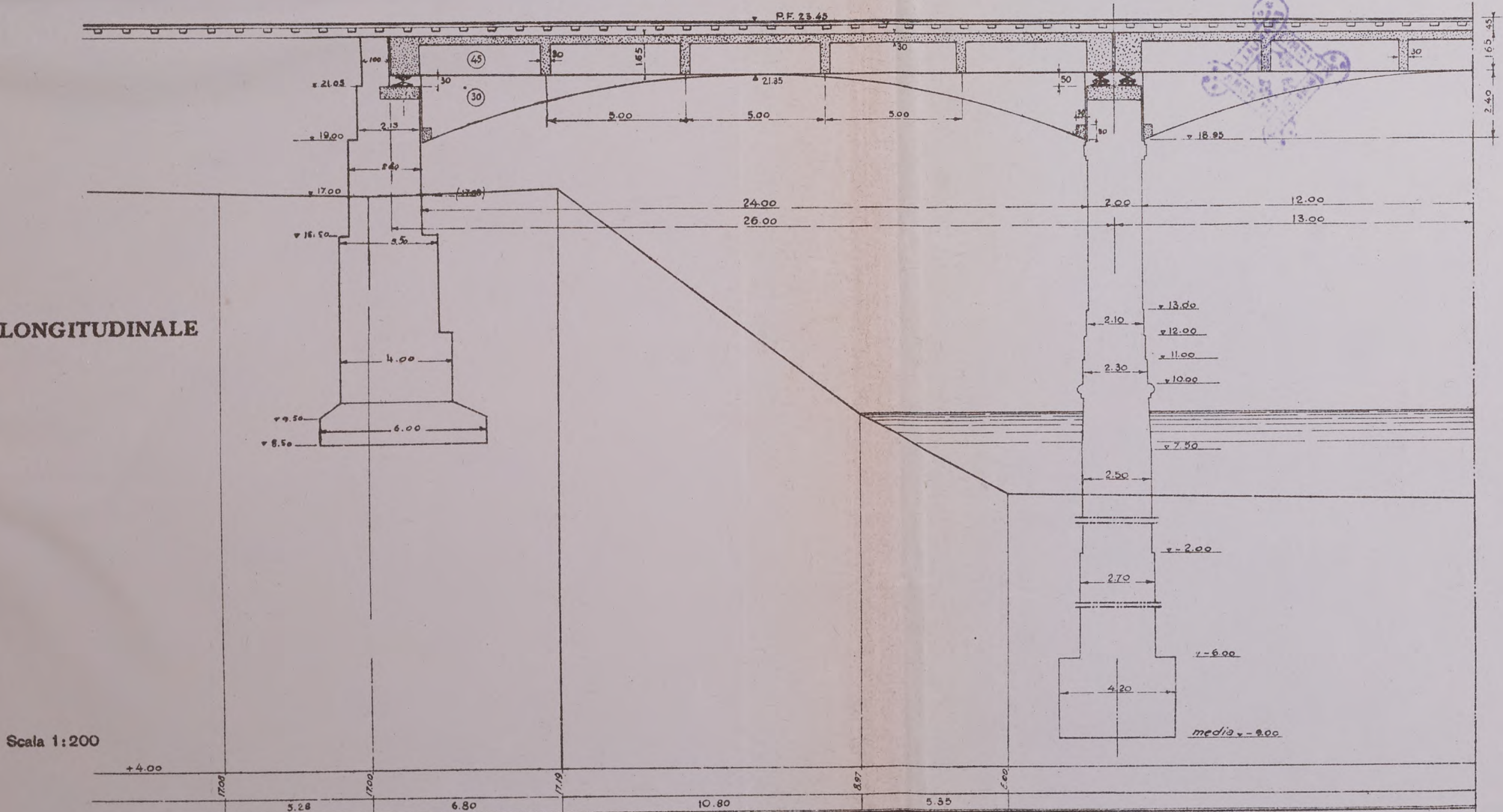
Scala 1:200

ARMATURA NELLE TRAVI ESTERNE

ARMATURA NELLE TRAVI CENTRALI

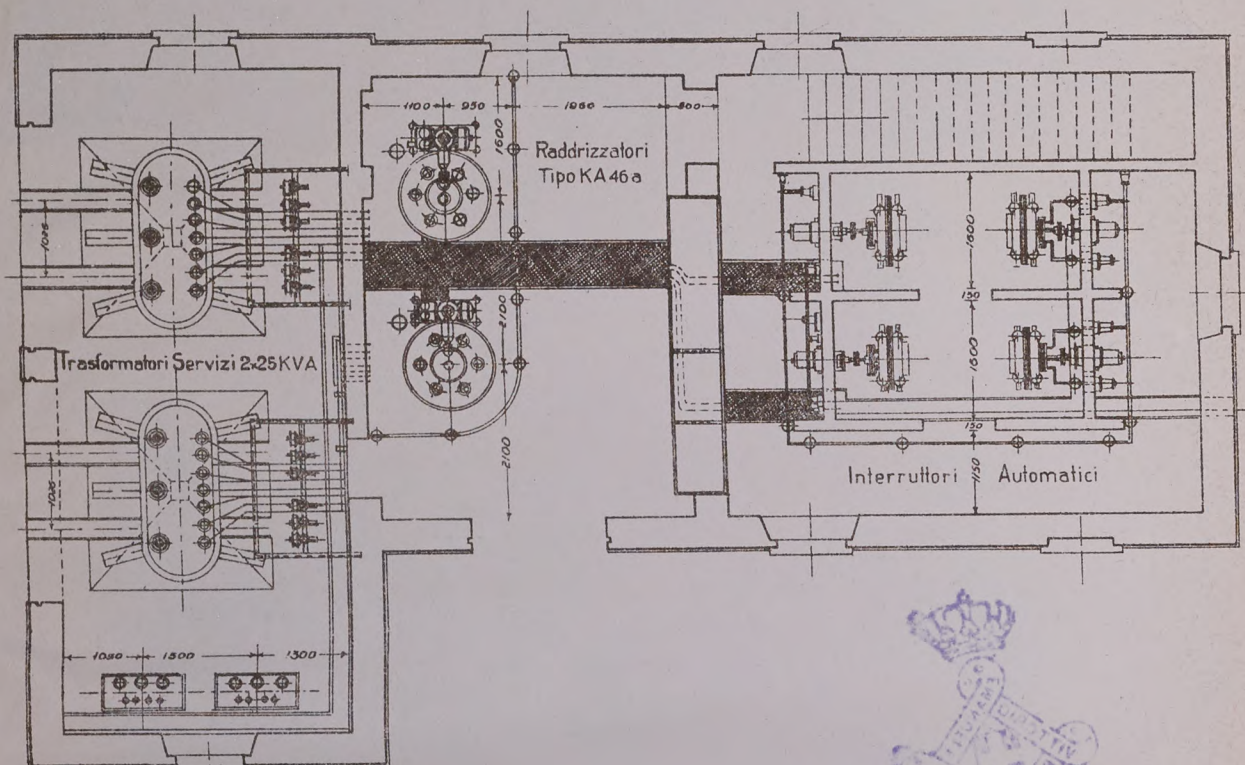
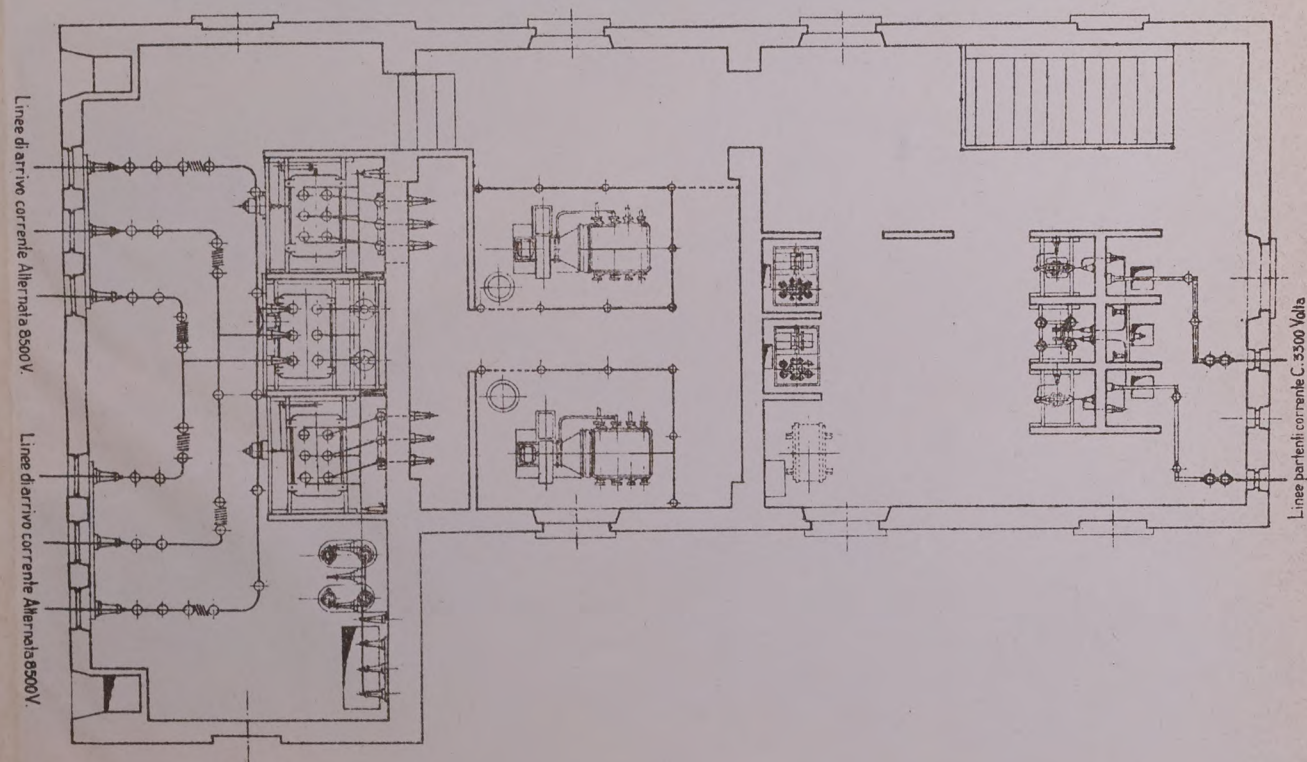
Scala 1:100

SEZIONE TRASVERSALE

TRAVI DI RIPARTIZIONE

Scala 1:40

7379 Tipo-Litografia Ferrovie dello Stato - Roma, 12-1932-XI.

FERROVIA ELETTRICA - ROMA-CIVITACASTELLANA-VITERBO

SOTTOSTAZIONE DI CONVERSIONE AEROPORTO DEL LITTORIO

PIANTA DEL PIANO TERRENO

PIANTA DEL PRIMO PIANO

SEZIONE TRASVERSALE

Scala 1:100

7379 Tipo-Litografia Ferrovie dello Stato - Roma, 12-1932-XI.

Digitized by Google

Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane

Col gennaio 1932 la **RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE** è entrata nel suo 21° anno di vita. Vita feconda se si guarda alla vastità dell'opera compiuta, vita fortunosa se si tengono presenti le gravi e varie difficoltà dei periodi che ha attraversato, ma dai quali è uscita sempre più forte, mantenendo le sue caratteristiche di assoluta serietà tecnica ed obbiettività.

La **RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE** è pubblicata dal Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani, che aduna tutte le varie categorie di Ingegneri dedicatisi alla tecnica ferroviaria: nell'Amministrazione delle Ferrovie dello Stato; nelle varie Società ferroviarie private: nel Regio Ispettorato delle Ferrovie, Tramvie e Automobili; nelle più svariate industrie la cui attività è connessa con la vita ferroviaria; nella libera professione.

La Rivista è distribuita direttamente a queste numerose schiere di Ingegneri italiani. Le Ferrovie dello Stato e le varie Società ferroviarie private ne fanno pure una larga distribuzione ai propri Uffici. La Rivista ha poi i suoi abbonati in Italia e fuori e va inoltre presso tutte le grandi Amministrazioni ferroviarie dell'Estero e presso i Soci corrispondenti del Collegio all'Estero, sino nei varî paesi d'America e nel Giappone. Soci che sono tra i più eminenti Ingegneri ferroviari del mondo.

Per questa sua larga diffusione nell'ambiente ferroviario, offre **un mezzo di réclame particolarmente efficace.**

Riteniamo superfluo aggiungere che il successo della pubblicazione è stato assicurato dalla particolare funzione cui essa adempie: di saper far conoscere quanto di veramente interessante si va facendo nel campo tecnico ferroviario italiano, dedicando alle nostre questioni più importanti studi esaurienti ed originali, senza trascurare il movimento dell'Estero, con un vario lavoro di informazioni e di sintesi. Da 15 anni ormai ha aggiunto una sistematica documentazione industriale, fuori testo, che offre anche il posto per una pubblicità di particolare efficacia, sull'esempio delle più accreditate e diffuse riviste straniere.

Riteniamo di non andare errati affermando che la **nostra Rivista è oggi** nell'ambiente tecnico dei trasporti l'organo più autorevole e più diffuso.